

Surveying. Pt. II.

ROBBIE TREATISE SECTION XIV

پیمائش حصہ دوم

ترجمہ

مولوی محمد رضا اللہ، بی۔ اے۔، سی ای۔

UNIVERSAL
LIBRARY

OU 188160

UNIVERSAL
LIBRARY

نصائح و نكات

رسالہ دُرّ کی متعلقہ سول الخیندی

پیمائش

(حصہ دوم)

مُصَنَّفٌ

سی۔ جے۔ ویل۔ ایف۔ آر۔ اے۔ ایس۔ + ایف۔ آر۔ جی۔ ایس

پروفیسر پیمائش و نقشہ کشی

مترجم

محمد رضا اللہ صاحب دہلوی۔ بی۔ اے۔ سی۔ ای

۱۳۵۵ھ م ۱۳۷۵ھ م ۱۹۳۶ء

طبع و نشر

حکومت صوبجات متحدہ کی اجازت سے اس کتاب کا
مارہواں ایڈیشن اردو میں ترجمہ کر کے
طبع و تنایع کیا گیا۔

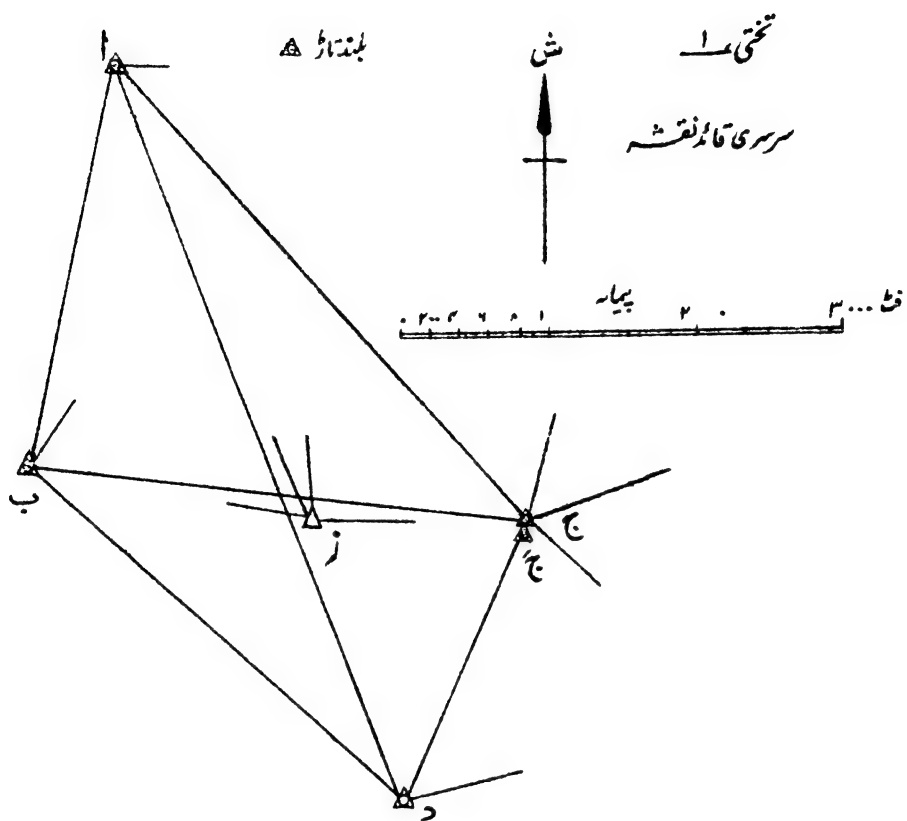
فہرستِ مصلحتیں

پیمائش حصہ دوم

صفحہ

مضمون

- باب اول - پیمائش بروئے علم مثلث یا مثلثائی ۱
- باب دوم - فاصلہ پیمائش زاویہ گیر سے تختہ سطحائی ۲۹
- باب سوم - عملی علم ہیئت
دیباچہ - گروی علم مثلث ۹۶
- باب چہارم - انجینیروی پیمائشیں ۱۸۴
- باب پنجم - آبی برقی طاقت کی پیمائشیں ۲۲۶
- جداول ۲۴۲
- ضمیمہ ۲۶۶



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

پیمائش

حصہ دوم

باب اول

پیمائش بروئے علم مثلث یا مثلثائی

مثلثائی — صحیح پیمائش کے لیے یہ لازمی امر ہے کہ اس کی بنیاد ایک وسیع سلسلہ مثلثائی پر قائم کی جائے، ابتدائی عمل ایسی پیمائش میں ایک بنیادی خط کو نہایت صحت کے ساتھ کسی ہموار زمین پر ناپنا ہوتا ہے۔ اس بنیادی خط کے ہر ایک سرے پر سے ارد گرد کے کئی شخصوں (Objects) کے درمیانی زاویے مشاہدہ کر لیے جاتے ہیں۔ یہ اشخاص (Objects) پہلے ہی سے مثلثی مقاموں کی حیثیت سے ثبت شدہ ہوتے ہیں۔ علاوہ ازیں وہ زاویے بھی جو خود بنیادی خط پر ان مقامات کے محاذی ہیں، مشاہدہ کر لیے جاتے ہیں۔ اس مشاہدہ کے بعد بنیادی خط کے سرے سے مقامات مثلثی تک کے فاصلے اور مقامات کے درمیانی فاصلے حسابی عمل سے دریافت کر لیے جاتے ہیں اور کاغذ پر اُتار لیے جاتے ہیں، اس طرح پر بہت سے جدید بنیادی خط بنتے چلے جاتے ہیں جن پر سے دیگر نقاط مثلثائی دریافت کر لیے جاتے ہیں یہاں تک کہ تمام زیر پیمائش رقبہ مثلثوں کے جال سے ڈھک جاتا ہے۔ ان مثلثوں کے اضلاع کا طول پیمائش کی مطلوبہ وسعت اور آلات زیر کار کی خوبی اور طاقت کے متناسب ہوتی ہے۔ ان نقاط کی درمیانی تفصیل حریب اور زراویہ گیر سے، یا حریب اور منشوری کمپاس سے، یا تختہ مسطح کے طریقوں سے

لے زراویہ گیر کے متعلق اس کتاب کا حصہ اول، باب سوم دیکھا جائے۔

جو باب ششم حصہ اول میں دیے گئے ہیں پیمائش کر کے بھر دی جاتی ہے۔
اگر علم مثلث کی مدد سے کسی ملک کی باقاعدہ پیمائش کا حال معلوم
کرنا ہو تو وہ اس کتاب سے زیادہ بڑی بڑی کتابوں کے مطالعہ سے معلوم
ہو سکتا ہے۔ اس کتاب میں جو کچھ بیان کیا جائیگا وہ صرف اُسی قدر پیمائش
کے متعلق ہے جو انچ کے زاویہ گیر سے کی جاسکتی ہے، اور جب کہ پیمائش
کنندہ کو صرف چند ہی میل کا علاقہ صحت کے ساتھ پیمائش کرنا مطلوب ہوتا
ہے۔

اس طریق عمل کے مندرجہ ذیل عام حالات تختی ۱ کے ملاحظہ سے
زیادہ واضح طور پر سمجھ میں آ جائیں گے۔ آگے چل کر معلوم ہو جائیگا کہ حسابات سے
جوں جوں ان کی تشریح ہوتی جائیگی گو وہ کافی سادہ ہیں مگر کسی قدر پیچیدہ
ہیں اور ان کو باقاعدہ مخصوص تختوں میں درج کرنے کی ضرورت ہے تاکہ
ابتداء ہی سے صحت کی تکمیل ہوتی رہے اور دوسرا شمار کنندہ بھی اس کو
پڑتال کر سکے۔

۲۔ بنیادی خط — اس کی ناپ کے لیے مناسب موقع قائم
کرنے کی صورت میں ایک ایسا ہموار قطعہ آراضی انتخاب کرنا چاہیے جہاں
بنیادی خط کے دونوں سرے مثلثی مقامات سے بخوبی نمایاں ہوں۔ بنیادی خط
جہاں تک ممکن ہو پیمائش کے وسط کے قریب ہو لیکن ایسا ہونا قطعی ضروری
نہیں ہے۔ پیمائش کی جس وسعت کے متعلق اوپر ذکر کیا گیا ہے اس کے لیے
دو ہزار فٹ کی لمبائی کافی ہوگی اور مثلثوں کے اضلاع کا طول ایک میل
یا اس سے بھی زائد تک بڑھایا جاسکتا ہے۔ اسی خیال سے خاک میں (تختی ۱)
ملاحظہ ہو) اب کو بنیادی خط منتخب کیا گیا ہے۔

(۲)

بنیادی خط کا ناپنا — ناپنے کا عمل، چونکہ اس پر تمام

پیمائش کا دار و مدار ہوتا ہے، آلات زیر کار کی مدد سے، جس قدر بھی ممکن ہو
بہت احتیاط اور صحت سے ہونا چاہیے۔ اس کے حصول کے لیے زمین کا ڈھال ناپنا

چاہیے تاکہ سطحی نیت کو اُس کے اُنقی معادل میں تحویل کر لیا جائے۔ اور اگر ڈھالوں میں تبدیلی واقع ہو تو اُن نقاط کو جہاں جہاں پر تبدیلی ہو درج کر لینا چاہیے اور مختلف ڈھالوں کو تختہ ۱ میں تحریر کر لینا چاہیے۔ ان ڈھالوں کی نیت یوں کی جاتی ہے کہ زاویہ گیر کو ڈھال کے ایک سرے پر رکھ لیا جاتا ہے اور دوسرے سرے پر ایک گز (نمبر چوب) مع ایک شست پٹی کے جو آلہ کے ارتفاع پر قائم کر دی جاتی ہے بھیج دیا جاتا ہے۔ اگر کوئی خطا آئے کے ارتفاعی صفر میں موجود ہے تو اُس کو زائل کرنے کی دو صورتیں ہیں: یا تو ڈھال کو دونوں سمتوں میں پڑھ لیا جائے اور دونوں کی اوسط نکال لی جائے یا ڈھال کو دوبار پڑھا جائے ایک دفعہ آئے کے ایک رخ پر اور دوسری دفعہ آئے کے پلٹے ہوئے رخ پر اور پھر اس کا اوسط لے لیا جائے۔ جب ڈھال میں تبدیلی بار بار پائی جائے تو مندرجہ ذیل طریقے سے کام کرنے سے تکلیف اور وقت میں بچت رہیگی اور آئے کو ایک ایک مقام چھوڑ کر (یعنی متبادل مقامات پر) قائم کرنا پڑیگا۔

بنیادی خطہ کے ناپنے میں جب معمولی جریب سے کام لیا جائے جیسا کہ ایسے پیمائشی کام میں لیا جاتا ہے تو جریب کو معیار سے مقابلہ کر لینا چاہیے اور ناپنے کے کام سے پہلے اس کی لمبائی کو درست کر لینا چاہیے۔ پیمائش کے بعد جریب کا پھر امتحان کر لینا چاہیے اور اگر کوئی فرق معلوم ہو تو پیمائش کو رد کر دینا چاہیے۔

بنیادی خطہ کو ایک ہی دن میں دو بار ناپنا چاہیے اور ان دونوں ناپوں کی اوسط یعنی چاہیے۔ اگر بنیادی خطہ کا طول زیادہ ہو تو اس کو موزوں قطعوں میں تقسیم کر لینا چاہیے۔

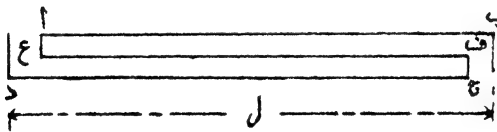
اگر ان دونوں ناپوں کی لمبائی میں کوئی فرق ہو تو اس فرق کو صرف آخری ڈھال میں پڑتا ہوا دکھایا جائے اور ناپوں کو متسام بنیادی خطہ میں یا ایک دن میں جو ناپ کا کام کیا گیا ہے جو صورت بھی ہو مسلسل جاری رکھنا چاہیے۔ اس سے ممکن ہے کہ اُن نقاط کے محل میں فرق آجائے

جن پر ڈھال کی تبدیلی ہو گئی ہے۔ لیکن یہ فرق اس قدر قلیل ہوگا کہ کوئی قابل لحاظ خطا فنی حل شدہ لمبائی میں پیدا نہ ہوگی۔ تختہ جس میں بنیادی خط کو ناپنے کا طریقہ جب کہ معمولی جریب سے کام لیا جائے درج ہے کتاب کی اس اشاعت میں تبدیل کر دیا گیا ہے تختہ جو یہاں دیا گیا ہے وہ ہے جو طلباء پچھلے چند سال سے رڈ کی میں ایک مختصر سی مثلثی پیمائش میں استعمال کرتے رہے ہیں۔ اس تختہ میں صرف موقع کی پیمائش کے خانے دیے گئے ہیں اس لیے کہ پیمائش بیاض میں حسابی عمل نہ کرنا پڑے۔ خانہ کیفیت میں جریب کی بڑتال کے جو طریقے استعمال کیے گئے ہیں مع نتائج کے بیان کرنے چاہئیں۔ اور وہ طریقہ بھی درج کر دینا چاہیے جو بنیاد کی لمبائی میں جریب کی سالم تعداد سے متجاور زیادتی یا کمی کے ناپنے کا اختیار کیا گیا ہے۔ جس پیمائشی کام میں بہت زیادہ صحت مطلوب ہو اور اُس پیمائش میں جو زیادہ وسعت حاصل کرنے والی ہو بنیادی خط کی ناپ کو اوسط سطح سمندر کی قیمتوں میں تبدیل کر دینا چاہیے (دیکھو تقسیمہ ۷۷)۔

(۳)

بنیادی خطوط جن میں صحت بدرجہ غایت پائی جاتی ہے ان میں سے کچھ بیروں (Bessel) کی مثلثاتی سلاخوں سے ناپے گئے ہیں اور یہاں ان مثلثاتی سلاخوں کا بیان بے محل نہ ہوگا۔

شکل ۱۔



اب اور ج د دو فولادی سلاخیں ہیں (شکل ۱) جن میں سے ہر ایک کی لمبائی تقریباً ل کے برابر ہے۔ یہ دونوں ایک جستی سلاخ ع ف سے ع اور ف سروں پر ا ع اور ج ف پتروں کی مدد سے جڑی ہوئی ہیں۔ اب اور ج د کا پھیلاؤ جس سے ل میں زیادتی ہو جاتی ہے ع ف کی مخالف سمتوں میں پھیلاؤ سے زائل ہو جاتی ہے۔ اس پھیلاؤ سے ا د اور ب ج فاصلوں میں کمی پیدا ہونے لگتی ہے یعنی سرے ب اور د سلاخ کے مرکز کی طرف کھینچ جاتے ہیں۔ اس مثلثی سلاخ میں جست کا حصہ فولاد کے مخالف مساویانہ عمل کرتا ہے۔ اس کی یہ صورت ہوتی ہے:

$$\text{فولاد کا پھیلاؤ} = \frac{1}{84} \text{ لمبان کا } 180 \text{ درجہ حرارت پر}$$

$$\text{جست کا پھیلاؤ} = \frac{1}{34} \text{ لمبان کا } 180 \text{ درجہ حرارت پر}$$

$$\text{کل پھیلاؤ فولاد کا} = \frac{\text{اب} + \text{ج د}}{84} \text{ درجہ حرارت پر}$$

$$\text{اور کل پھیلاؤ جست کا} = \frac{\text{ع ف}}{34}$$

$$\text{لیکن ل + ع ف} = \text{اب} + \text{ج د لہذا} \frac{\text{ل + ع ف}}{84} = \frac{\text{ع ف}}{34}$$

$$\text{اس سے ع ف} = \frac{\text{ل} \times 34}{84} \text{ پس اگر ل} = 10 \text{ فٹ تو ع ف}$$

$$\text{یعنی جست کی سلاخ کی لمبان} = \frac{34}{84} = 4 \text{ فٹ } 2 \text{ و } 11 \text{ انچ}$$

معمولی بنیادی خط کے اوسط نتائج کے لیے فولادی فیتے سے بھی کام لینا کافی ہوگا اور اس سے زیادہ صحت ان وارڈ ٹیپ (Invar tape) کے استعمال سے ہو سکتی ہے، اس سے $\frac{1}{16}$ انچ فی میل ٹیک کی صحت حاصل ہو جاتی ہے اور ان وارڈ (Invar) کی سلاخوں سے $\frac{1}{16}$ حصہ کل ناپ شدہ لمبان ٹیک کی صحت حاصل ہو جاتی ہے یعنی تقریباً $\frac{1}{16}$ انچ ایک میل میں۔

(۴)

تحتہ ۱ (پیمائش بیاض)

رُز کی میدان پر ایک بنیادی خط کا ناپ .. افٹ والی جریب کے ساتھ

سارنچ ناپ

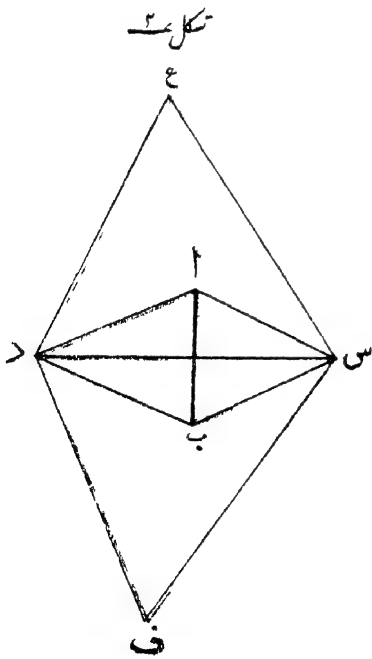
کیفیت	انتقابی زاویہ			فاصلہ	سا	انہ
	ب	۱	درجے			
جریب قبل از ناپ ۱۰۰۰ افٹ بعد از ناپ ۱۰۰۰ افٹ اوسط ۱۰۰ افٹ	{	۴	۱۰	۰ +	۳۰	۱
		۴	۱۰	۰ +	۳۰۰	
	{	۴	۲	۰ +	۶۰۰	۲
		۴	۳	۰ +	۶۰۰	
{	۴	۴	۰ -	۳۰۰	۳	
	۴	۴	۰ -	۳۰۰		
۱۹ سالم جریبوں سے ہتکار زیادتی کو بیوی گزروں سے ناپا گیا ہے۔	{	۴	۴	۰ +	۴۰۰	۴
		۴	۴	۰ +	۴۰۰	
	{	۴	۱۹	۰ -	۳۱۸۵۵۶	ب
		۴	۱۹	۰ -	۳۱۸۵۵۵	

نوٹ۔ علامت + یا - بہ لحاظ انتقابی زاویہ کے چڑھائی یا اتار کی سمت ناپ میں ہونے کی دی گئی ہے۔

(۳) سڈول مثلثیں — مثلثی مقامات کا انتخاب سڈول

مثلثی بنانے کے خیال سے کرنا چاہیے، یعنی ایسے مثلث بنائے جائیں جن کے زاویوں میں سے کوئی زاویہ بھی ۳۰ درجہ سے کم نہ ہو۔ مثلث جس قدر متساوی الاضلاع کے قریب قریب ہوتا ہے اتنا ہی زیادہ اچھا ہوتا ہے۔ مثلثوں کے اضلاع ناپے ہوئے قاعدہ سے شروع ہو کر جس قدر بے سرعت ممکن ہو سکے بڑھنے چاہئیں۔ ساتھ کی شکل (۱) میں وہ ترتیب دکھائی گئی ہے جس پر عمل کرنے سے کوئی بے ڈول مثلث ان مثلثوں میں داخل نہیں ہو سکتا۔

اب ایک نیا ہوا بنیادی خط ہے اور س اور د قریب ترین مثلثی نقاط ہیں۔ تمام زاویوں کا چونکہ مشاہدہ کر لیا گیا ہے اور اب کا ٹول ناپ لیا گیا ہے اس لیے د اب اور س اب دونوں مثلثوں کو حسابی عمل سے حل کر سکتے ہیں۔ د س کو



دونوں مثلثوں د اس اور د ب س سے معلوم کر سکتے ہیں (دو اضلاع اور زاویہ درمیانہ) ہر ایک مثلث میں معلوم ہے ایسی صورت میں ایک حسابی عمل دوسرے حسابی عمل کی پڑتال کا کام دے سکتا ہے۔ خط د س سے دوبارہ قاعدہ کا کام لیا جاتا ہے اور اس سے مثلثی مقامات ع اور ف کے فاصلے د اور س سے معلوم کر لیے جاتے ہیں اور یہ خطوط د ع س د ف س ف بطور جدید قاعدوں کے مثلثاتی کی توسیع میں

کام میں لائے جاسکتے ہیں۔ یا اگر یہ کافی بڑی تعداد میں نہیں ہیں تو ع ف فاصلے کو حل کیا جاسکتا ہے اور بطور بنیادی خط کے یا کسی مثلث کے قاعدہ کے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ بنیادی خط سے کام شروع کرنے کا یہی طریقہ عام طور پر استعمال کیا جاتا ہے اور اُس وقت تک کام دیتا ہے جب تک کہ زمین زیر پیمائش کی حالت پیمائشی کام میں رکاوٹ پیدا نہ کر دے۔

۴۔ مقامے ————— باقی کے مثلثی مقاموں کو تمام پیمائش پر اس لحاظ سے کہ زمین کی حالت بہترین طریق پر موافق رہے ترتیب سے مقرر کر لینا چاہیے۔ اور اس بات کا بہت خیال رکھنا چاہیے کہ پیمائش میں کوئی نقطہ ان مقامات میں سے کسی ایک سے بھی زیادہ فاصلہ پر نہ جا پڑے۔

۵۔ علامات یا اشارے ————— اشارے دو قسم کے ہوتے

ہیں۔ روشن اور غیر شفاف۔ روشن اشارے یا تو ہیلیو ٹروپس (Heliotropes) یا قندیل ہوتے ہیں۔ اور سورج کی منعکس روشنی یا قندیل کی روشنی ایک سیدھ پتی میں سے ڈالی جاتی ہے۔ یہ سیدھ پتی مقامہ کے نشان پر عمود وار شاقول کے ذریعہ کی جاتی ہے۔

ہیلیو ٹروپ (Heliotrope) ایک مدور آئینہ ہوتا ہے جس کی قلعی دائرہ پشت کے مرکزی حصے پر سے قلعی کھرج دی جاتی ہے۔ یہ مرکزی جگہ خطیانے کے لیے جھانکی کا کام دیتی ہے۔ جب سیدھ پتی کو جھانکی میں سے خط میں کر لیا جاتا ہے اور آئینہ کو جھکا کر سورج کے سامنے اس طرح کر لیا جاتا ہے کہ سورج کی کرنیں سیدھ پتی پر پڑتی رہیں تو قلعی کھرجا ہوا حصہ ایک کالا نقطہ معلوم ہونے لگتا ہے۔ اور جب یہ نقطہ خط نظر میں کر لیا جاتا ہے تو سورج کا عکس مشاہدہ تک پہنچ جاتا ہے۔

(۷)

غیر شفاف علامات یا اشاروں میں بہترین علامت بانس اور بربنس ہے، یا گھاس کو ایک گوبی کی شکل میں باندھ کر بانس اس کے اندر باندھ دیتے ہیں یا پھلیب کی شکل میں گھاس کو بانس پر باندھ لیا جاتا ہے۔ دو معمولی جھاڑی کی ٹوکریوں کو منہ کی طرف سے ایک دوسری پر رکھ کر ایک بانس بیج

میں سے گزار دیتے ہیں اس طور سے بھی اعلیٰ درجہ کی علامت بن جاتی ہے۔
 جھنڈی کو مقامہ کے نشان پر عمودی حالت میں کھڑا کر دیا جاتا ہے اور
 پتھروں کا ایک چبوترہ اس کے چاروں طرف لگا دیا جاتا ہے تاکہ وہ سیدھی
 قائم ہو جائے۔ اگر یہ علامت کسی مقامہ پر جنگل میں یا نشیبی زمین میں ہے
 تو اس پر سفیدی کر دینے میں فائدہ رہیگا کیونکہ پھر یہ کالی زمین پر خوب نظر آئیگی۔
 بعض اوقات پہاڑی علاقہ میں ایسا اتفاق ہو جاتا ہے کہ ایک مقامہ
 جو میدانی علاقہ میں واقع ہو اور بعض معادن نقاط کے تقاطع ثنائی کے لیے
 بہت مفید معلوم ہوتا ہو تو اُس وقت زنگل نما پھولدار ی یا ملازمین کا خیمہ
 بڑی اچھی پیائٹنی علامت ثابت ہوتی ہے۔
 درخت جن پر بُرش باندھ دیے جاتے ہیں یا جھنڈیاں بلند کر دی جاتی
 ہیں علامات کا کام بہت اچھا دیتے ہیں۔

(۶) زاویوں کا مشاہدہ کرنا — تمام مقامے پسند

کر لینے کے بعد اور اُن پر علامات قائم کرنے کے بعد تمام مثلثوں کے
 زاویے ایک زاویہ گیر سے پڑھ لینے چاہئیں۔ اور زمین کی اضافی بلندیاں
 مختلف مقامہ جات پر معلوم کرنے کے لیے انتصابی زاویے بھی پڑھنے
 چاہئیں۔ ہر ایک مقامہ پر سے یکے بعد دیگرے زاویے یہ طریق ذیل پڑھے
 جاتے ہیں :- زمین پر جو نشان مقامہ کے نقطہ کو ظاہر کرتا ہے اُس کے
 اوپر زاویہ گیر کو عین مرکزی حالت میں قائم کر لیا جاتا ہے اور یہ علامت کے
 عین نیچے انتصابی حالت میں واقع ہوتا ہے۔

جب علامت بلندی پر ہو تو اُس وقت نقطہ کے معلوم کرنے کا طریقہ یہ
 ہے :- علامت سے زاویہ گیر کو تھوڑے فاصلہ پر رکھو اور اُس کو لیول کرنے
 کے بعد تاروں کے تقاطع کو علامت پر قائم کر دو دونوں زیرین تختیوں کو کس دو
 اور دُور بن کو جھکاؤ یہاں تک کہ یہ زمین کو علامت سے ایک فٹ یا ایک
 سے زائد فٹ پر سے کانٹے۔ اس نقطہ پر نشان کر دو اور زاویہ گیر سے یہاں تک

جریب پھیلا دو۔ اب زاویہ گیر کو اٹھا کر تھوڑی دور دوسرے مقام پر لے جاؤ۔ اس طرح پر کہ اس کی اور علامت کی سمت، پچھلی سمت سے تقریباً زاویہ قائم بنائے اب پھر وہی عمل کرو۔ دونوں خطوں کا نقطہ تقاطع علامت کے نیچے بالکل انتصابی حالت میں ہوگا۔

زاویہ گیر کی تپائی کی ٹانگیں زمین میں اچھی طرح گھاڑ دو اور یہ دیکھو کہ ہلتی تو نہیں۔ اس کے بعد آلہ کو شاقولی حالت میں مقام پر لاؤ اور تیسچ پائیوں سے لیول کرو۔ اگر کام کا حسابی عمل کرنا ہے یعنی مقناطیسی سہارے پر قائم کرنا ہے تو مقناطیسی کمپاس لگا دو۔ اور دونوں تختیوں کو صفر درجہ پر باندھ دو۔ پس سب سے پہلے کو (دیکھو تختی ۱) کھول دو اور آلے کو گھماؤ یہاں تک کہ سوئی کا رخ شمال اور جنوب میں ہو جائے۔ پس کوکس دو اور سو کو کھول دو اور تقاطع کرو اور صفر مقام کو پڑھ لو۔ یہ مقروہ صفر مقام کی سمت کو مقناطیسی شمال سے ظاہر کریگا، یا بالفاظ دیگر یہ صفر مقام کی مقناطیسی جہت ہوگی جس کو تختے میں درج کرو۔

(۱) صفر مقام وہ مقام کہلاتا ہے کہ جس کو شاید اپنے کام

کی ابتدا کرنے کے لیے پسند کرتا ہے اور جس پر وہ اپنے مشاہدات کے دور ختم کرتا ہے۔

(ب) صفر پر ثبت کرنا — ایک خاص اصطلاح

ہے جس کے معنی یہ ہیں کہ صفر مقام کسی خاص مقروہ پر ثبت کیا گیا ہے۔ جب ایک زاویہ گیر میں دو کسر پیمیا ہوتے ہیں تو ایک دوسرے کی جگہ پر آجاتا ہے۔ لیکن جب تین کسر پیمیا والا آلہ ہو تو رخ کی تبدیلی کے معنی صفر کی تبدیلی بھی ہوتی ہے۔

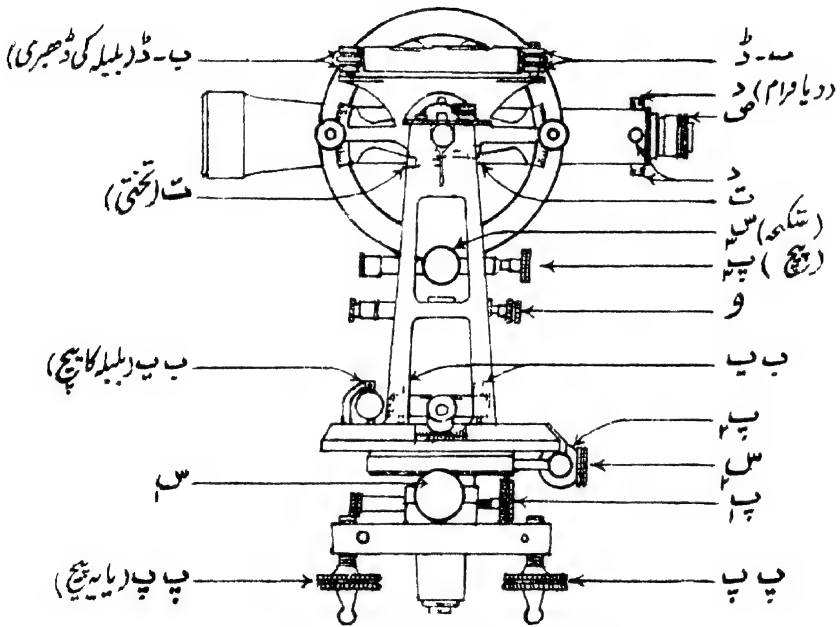
(ج) صفروں کے متعلق قاعدہ یہ ہے:۔ اگر صفر مقام ابتدا میں صفر درجہ پر قائم کیا گیا ہے تو پھر دوسرا صفر اس قاعدہ سے ثبت کیا جائیگا۔

صفروں کی اس تبدیلی سے یعنی ایک، دو، تین یا اس سے زائد صفروں سے مشابہہ کرنے سے وہ تمام خطائیں جو قوس کے حصّوں کی درجہ بندی میں ہوں زائل ہو جاتی ہیں اس لیے کہ زاویے قوس کے مختلف حصّوں پر پڑے جاتے ہیں۔ اس وقت جو بیاضی کام زیر بحث ہے اس کے لیے اور انجینیئری کاموں کے لیے عام طور پر صفر درجہ اور ۹۰ درجہ کو دو صفروں کے ثبت کرنے کے لیے لے لیا جاتا ہے اور دو صفر ہی کافی ثابت ہونگے۔

(۷) تختہ ج — یہ تختہ مثلثائی بیاض کی نقل ہوتی ہے۔ اور ایک نصف پر افقی زاویوں کے لیے جگہ ہے یعنی دو صفروں پر صفر درجہ پر اور ۹۰ درجہ پر اور دو درجہ پر دونوں صفروں کے لیے، علاوہ ازیں انتصابی زاویوں کے لیے آلے کے دونوں پھروں پر۔

تو کتب عمل — بالائی تختی سے کو کس دو اس طرح پر کہ اکسر پیما دائیں ”چہرہ“ پر ہو (یعنی کسر پیما قوس کے نیچے والا ہو) اور صفر کو ۰ پر قائم کر دیا جائے یا اس سے زیادہ اچھا یہ ہے کہ ۰ سے ذرا زیادہ زاویہ لیا جائے اور زیرین تختی کو کھول کر دو درجہ کو صفر مقامہ کی سیدھ میں کر دو۔ شکبہ سے کو کس کر زیرین تختی کے ت کا ست حرکت بیچ سے تقاطع کرو۔ زیرین تختی کو جس وقت تک کہ دونوں رخوں پر اس صفر مقامہ کو نہ پڑھ لیا جائے بالکل ہاتھ نہیں لگانا چاہیے۔ بالائی تختی کو کھول دو اور دوسرے مقامہ کو دو درجہ کو آہستہ آہستہ سمت ساعت میں سرکا کر بغیر اس کے کہ مقامہ سے برے نکلے پڑھ لو، اس سمت کو دائیں گردش یا چکر کہا جاتا ہے، شمار پڑھ لو اور دیج کرو اور اسی طرح اور مقاموں کے ساتھ بھی عمل کرو اور آخر میں صفر مقامہ پر آ جاؤ اور تقاطع کرو۔ اس بات کی احتیاط رکھنی چاہیے کہ مشابہہ صفر مقامہ پر آہستہ آہستہ آئے اور اس کے آگے نہ نکل جائے بلکہ سمت حرکت بیچ سمت کو چلا کر اس کو کاٹے۔ اور شمار پڑھ کر دیج کر لے۔ اب بالائی

تختی ۲



E R Watts & Son London

تختی کو کھول دو اور دُور بین کو اپنے سہاروں پر مروڑ کر صفر مقام پر لاؤ بغیر مقام سے آگے نکلے، یہ سمت خلاف سمتِ ساعت ہوگی اور اس کو بائیں ”گردش“ کہتے ہیں، اس طرح افقی زاویوں کو بہ احتیاط رکھ کر کہ دُور بین مقام سے آگے نہ نکل جائے پڑھتے رہو اور آخر کار صفر مقام پر کام کو بند کر دو اور زاویوں کو ب. ۸۰ درجہ والے خانے کے نیچے والی سطر سے شروع کر کے اوپر کی طرف لکھتے جاؤ۔ اس طرح ایک دُور زاویوں کا پڑھ لیا جاتا ہے۔ بالائی شکبہ اب کھول دیا جاتا ہے اور دُور بین کو انتصاباً چکر دیا جاتا ہے اور کسر پیمیا ۹۰ درجہ یا اس سے کچھ زائد پر قائم کر دیا جاتا ہے۔ بالائی شکبہ میں کو باندھ دیا جاتا ہے اور دُور بین شکبہ میں کو کھول دیا جاتا ہے اور صفر مقام کو میدانِ نگاہ میں سمتِ ساعت میں چکر دے کر لایا جاتا ہے اور زاویوں کا مشاہدہ پہلے جُٹ کی طرح کر لیا جاتا ہے۔

(۹)

اوسط صفر مقام کو ۰ : ۰ : ۰ مان کر لیے جاتے ہیں اور ان کو ابتدائی اور اختتامی شمار جو اندراج شدہ ہیں ان کی اوسط کو اس ہی مشاہدہ کی مقدار میں سے تفریق کرنے سے نکالا جاتا ہے۔ ”اوسط گلی“ ان تمام اوسطوں کی اوسط ہوتی ہے۔

مشاہدے آئے کے دونوں ”زخوں“ پر کیے جاتے ہیں تاکہ اُفقیت میں جو دُور بین کی محوری خطا ہو وہ زایل ہو جائے۔ اور دو یا دو سے زائد صفروں پر مشاہدہ کرنے سے یہ فائدہ ہے کہ درجہ بندی کی خطا دُور ہو جاتی ہے، اور دائیں اور بائیں ”چکر“ پر یا مخالف سمتوں میں پڑھنے سے کسر پیمائوں کی خطا جو عضو پر ”کھینچ“ (drag) کی وجہ سے ہو دُور ہو جاتی ہے۔

انتصابی زاویے اور افقی زاویے ایک ہی وقت میں نہیں پڑھنے چاہئیں۔ ان کے پڑھنے اور شمار کرنے کا طریقہ بہت سیدھا سادہ ہے۔ یعنی کسر پیمیا ہمیشہ دُور بین کے دہانے کی طرف ہوتا ہے۔

انتصابی زاویوں کو ختم کرنے کے بعد دُور بین کے ارتفاع کو لکھ لو اور مقامہ کے نشان سے علامت کی بلندی کو، اور مقامہ کے حال کو

صاف اور مختصر طور پر لکھ لو یہ تحریر ایسی ہو کہ اس میں کوئی شک و شبہ نشان کے محل میں باقی نہ رہ جائے۔ نشان کو اکثر نظر سے بچا کر زمین میں دبا دیا جاتا ہے تاکہ نگاہ سے اوجھل ہو جائے اور برباد نہ ہو جائے۔

احتیاطیں جو مثلث بندی میں رہنی چاہئیں

اگر کو بالکل صحیح صحیح مقامہ کے نقطے پر قائم کرنا چاہیے خاص کر ملازمین اور خلاصیوں وغیرہ کے سامنے، یہ لوگ اگر تم کو اس معاملہ میں بے ڈھنگا اور لاپرواہ دیکھیں گے تو کبھی یہ تکلیف گوارا نہ کریں گے کہ شاقولی نشان یا روشنی کا نشان صحیح محل پر دیں۔ شاقول کو اتار لینا چاہیے کیونکہ اگر یہ ہوا میں لٹکتا رہ جائیگا تو آلہ میں لرزش پیدا کر دیگا۔ زاویہ گیر کو لیول کر لو اور کسر پیاؤں کو نرم برش سے صاف کر لو اور شلنجہ پیچ کو صرف اس قدر کسنا چاہیے کہ اس میں کافی پکڑ پیدا ہو جائے اور ایک ہلکا دباؤ الٹی سمت میں بغیر کسی جھٹکے یا جست کے جس سے زاویہ کی کام میں نقص ہو جائے اس کو ڈھیلا کر دے۔ دراصل عمدہ زاویہ کی کام میں ہاتھوں کا دخل بمقابلہ آنکھوں کے زیادہ ہے اور اسی سبب سے آلے کو بالائی اور زیرین تختی پکڑ کر آہستہ آہستہ ادھر ادھر حرکت دو۔ دور بین کو ہر گز ہاتھ نہ لگانا چاہیے۔ دراصل جو بات پیدا کرنی ہے وہ ایک ”ٹائم“ (یا مغل) اس ہے۔ اختلافِ منظر کو بہت احتیاط سے دور کرنا چاہیے اور صحیح اس کے حاصل کرنا چاہیے۔ اگر آلہ لیول حالت سے خفیف سا متجاوز ہو جائے تو اس کو جب تک کہ زاویوں کا دور ختم نہ ہو جائے درست نہ کرو۔ یہ ایک ضروری احتیاط ہے اسے یاد رکھنا چاہیے وجہ یہ ہے کہ ایک بیج پایہ کی ناقص جڑوائی کسی قسم کی ”آفتی“ ”لوکن“ پیدا کر سکتی ہے جس سے ممکن ہے کہ آفتی مقروءات میں فرق پڑ جائے۔ انتصابی زاویے پڑھنے میں انتصابی قوس کے بلبلہ کے لیول میں ہونے کا یا دور بین کے اوپر جو بلبلہ ہو جو صورت بھی ہو اس کے لیول میں ہونے کا اطمینان کر لو اور اگر

ضرورت ہو تو اس کو ہر ایک مشاہدہ پر متضاد الحزکت ہیج سے یا ہیج پایوں میں سے کسی ہیج پایہ سے اگر زیادہ افقی زاویوں کی ضرورت نہیں ہے ٹھیک کر لینا چاہیے یا بلبلہ کی تقسیم رسدی کر لینی چاہیے دیکھو ضمیمہ (۷)۔

مقاطع نقاط کا مشاہدہ اُسی طرح کیا جاتا ہے جیسے مقامہ جات کا لیکن ان کے لیے صرف ایک قسم کے زاویوں کی ضرورت ہوتی ہے صرف ایک صفر اور ایک کسر پیمیا (ہمیشہ اکسر پیمیا) کافی ہوتا ہے۔

مقاطع نقطہ کا حال اچھی طرح درج کرنا چاہیے اس لیے کہ ہمیشہ ایسا نہیں ہوتا کہ جو سرور مثلثاتی کرے وہی بعد کو تختہ مسطح پر کام کرے، اس اندراج سے یہ فائدہ ہے کہ وہ آدمی جو بعد میں کام کرے گا اس کو کسی قسم کا شک و شبہ نہ رہنا چاہیے کہ کونسا نقطہ مطلوب ہے اور نقطہ کے کس محل کی بلندی دی گئی ہے۔ مثلاً گرجاؤں اور مندروں کے ہیج جن پر بجلی کا صول لگا ہوا ہوتا ہے ان پر افقی زاویے لینے چاہئیں لیکن ان کے انتصابی زاویے کسی خاص ایسے نقطہ پر جو بالکل ان کے ہیچے ہو اور جس کی شناخت آسانی سے ہو سکے لیے جاتے ہیں۔ اس نقطہ کو بہت احتیاط سے درج کرنا چاہیے۔ دوسری مثال کو درخت کو افقی زاویوں کے لیے زمین کے نزدیک جس قدر بھی ہو سکے دیکھینگے لیکن اگر زمین کا خط دکھائی نہ دے تو انتصابی زاویوں کے لیے یہ ضروری ہے کہ درخت کے بلند ترین مقام تک ارتفاع لیا جائے، گو عام طور پر یہ قاعدہ ہے کہ زمینی خط جہاں دکھائی دے وہاں ہمیشہ اس کو پڑھا جائے اور بعض اوقات زمینی خط اور چوٹیوں کی ارتفاعی قیمتیں درج کی جاتی ہیں۔ شخضوں (objects) کے خاکے بہت مفید ہیں اور سب سے عمدہ یہ اس طرح بنتے ہیں کہ بیاض کو اُٹھا پکڑ کر یعنی اوپر کے حصے کو نیچے کر کے خاکہ بنالیا جائے اس کی وجہ یہ ہے کہ شخص (object) دور بین میں اُٹا نظر آتا ہے، اور اگر تصویر کو بیاض میں اُٹا کر کے دیکھا جائے جس طرح کہ وہ دور بین میں نظر آتی ہے تو تصویر کا صحیح حصہ جب بیاض کو اصلی حالت میں پکڑا جائیگا اوپر ہوگا۔

منہج مشاہدہ شمارہ زاد یہ صفحہ ۱۱۱ سے لے کر صفحہ ۱۱۲ تک ہے۔
 صفحہ شمارہ زاد یہ صفحہ ۱۱۱ سے لے کر صفحہ ۱۱۲ تک ہے۔
 صفحہ شمارہ زاد یہ صفحہ ۱۱۱ سے لے کر صفحہ ۱۱۲ تک ہے۔

مقام	صفحات شمارہ زاد (Transit theodolite)									
	ب (دایاں چکر)					د (دایاں چکر)				
	اوسط	ب	۱	اوسط	ب	۱	اوسط	ب	۱	اوسط
مقام ب	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مقام ج	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مقام د	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مقام ہ	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

انتہائی زاویے

مقام	مقام کی کیفیت اور دیگر کس									
	ب (دایاں چکر)					د (دایاں چکر)				
	اوسط	ب	۱	اوسط	ب	۱	اوسط	ب	۱	اوسط
مقام ب	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مقام ج	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مقام د	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مقام ہ	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

حضرت امام کی تصانیف کی فہرست ۱۹۱ اسم ۲۰۰

جی پیر (۱۶۳۷-۵۰) بنام کے ۲۲ شموی ۱۱۱۳ھ

گل کی ایسا ایسی

۱۷۱۔ افعی زادے۔

2.

• 80 lines

مقام	دھن (دائیں چکر)		د		د		د		د		د		د		مقام
	ب	اوسط	ب	اوسط	ب	اوسط	ب	اوسط	ب	اوسط	ب	اوسط	ب	اوسط	
عام اوسط	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	عام اوسط
۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱
۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲
۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳
۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۴
۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵
۶	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶
۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۷
۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۸
۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹
۱۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰
۱۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۱
۱۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۲
۱۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۳
۱۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۴
۱۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۵
۱۶	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۶
۱۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۷
۱۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۸
۱۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۹
۲۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۰
۲۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۱
۲۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۲
۲۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۳
۲۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۴
۲۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۵
۲۶	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۶
۲۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۷
۲۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۸
۲۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۹
۳۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۰
۳۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۱
۳۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۲
۳۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۳
۳۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۴
۳۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۵
۳۶	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۶
۳۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۷
۳۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۸
۳۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۹
۴۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۰
۴۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۱
۴۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۲
۴۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۳
۴۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۴
۴۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۵
۴۶	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۶
۴۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۷
۴۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۸
۴۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۹
۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۰
۵۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۱
۵۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۲
۵۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۳
۵۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۴
۵۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۵
۵۶	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۶
۵۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۷
۵۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۸
۵۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۹
۶۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۰
۶۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۱
۶۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۲
۶۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۳
۶۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۴
۶۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۵
۶۶	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۶
۶۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۷
۶۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۸
۶۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰</								

انتصابی زوایہ

[illegible]

یہاں شہر بردے علم مثلث یا مثلثاتی

درختوں کے حال کے بیان میں اس سے کچھ بہت فائدہ نہیں کہ ان کے رنگ بتائے جائیں، زیادہ اچھا تو یہ ہے کہ یہ بات معلوم کرنے کی کوشش کی جائے کہ یہ کیا درخت ہے۔ ایسے درخت جیسے آم اور املی نہایت آسانی سے شناخت کیے جاسکتے ہیں لیکن اگر شبہ ہو تو کسی مقامی باشندے سے پوچھ لینا چاہیے، اور وہ عام طور پر صحیح نام بتا دیگا۔ سب سے زیادہ مناسب یہ ہے کہ اگر درخت کا نام معلوم ہونے میں غلطی ہونے کا کوئی احتمال ہو تو اس کی قسم کو بالکل تحریر نہ کیا جائے۔ درختوں کا حال بیان کرنے میں اچھا طریقہ یہ ہے کہ ان کا محل درختوں کے جھنڈ سے یا ایک دو درختوں سے شمال، جنوب، مشرق یا مغرب میں لکھ کر دکھا دیا جائے۔ کسی شخص (Object) کے ”دائیں“ یا ”بائیں“ سے احتراز کرو کیونکہ اس کا انحصار بالکل اُس محل پر ہوتا ہے جس محل سے کہ شخص کو دیکھا جائے۔

(۸) کسی چار ضلعی شکل (دیکھو تختہ ۱) کا حل حسابی عمل سے کر کے دکھانے کے لیے جب کہ ایک معاون مقام اور ایک تاج یا خارج المركز مقامہ شامل کر لیا جائے ایک اصلی پیمائشی بیاض کے حل شدہ زاویے یہاں دیدے گئے ہیں اور ساتھ ہی مکمل حسابی عمل تاکہ ان کے موافق ان کے متعلقہ تختوں میں عمل کر دیا جائے۔ ۱ ب بنیادی خط اس خاص صورت میں ایک نہر کے بائیں پشتہ پر جو تقریباً یوں تھا واقع تھی اور اس کی تحویل چونکہ بہت آسان تھی اس لیے اس کو اُس تختے میں جو اس غرض کے لیے ہے درج نہیں کیا گیا۔ مقامہ ۱ سے مقامہ ج کی سمت (Azimuth) یعنی حقیقی شمال سے سمت آفتاب کے ایک غیر نصف النہاری مشاہدہ سے قائم

کی گئی تھی -

مقامہ جات	انفی زاویے	انتصابی زاویے پ = پست ب = بلند	آگے کی بلندی	علامت کی بلندی	کیفیت
مقامہ اسے مقامہ ب کو	۰	۰	۰	۰	علامت کو
" " ج کو	۳۹	۰	۰	۰	" "
" " د کو	۸۲	۰	۰	۰	" "
معاون	۵۶	۰	۰	۰	" "
مقامہ ب سے مقامہ ا کو	۰	۰	۰	۰	علامت کو
" " ج کو	۴۶	۰	۰	۰	" "
" " د کو	۲۴	۰	۰	۰	زیر کے یوں کو
" " بلند تار کو	۵۶	۰	۰	۰	" "
مقامہ ج سے مقامہ د کو	۰	۰	۰	۰	علامت کو
" " ب کو	۵۸	۰	۰	۰	" "
" " ا کو	۱۱۵	۰	۰	۰	" "
مقامہ د سے مقامہ ب کو	۰	۰	۰	۰	علامت کو
مقامہ " " ا کو	۲۶	۰	۰	۰	" "
" " ج کو	۴۳	۰	۰	۰	" "
معاون مقامہ ص سے مقامہ ب کو	۰	۰	۰	۰	علامت کو
" " " " ا کو	۵۴	۰	۰	۰	" "
" " " " ج کو	۱۶۰	۰	۰	۰	" "
" " " " د کو	۲۴۱	۰	۰	۰	سطح زمین کو
بلند تار کو	۴۵	۰	۰	۰	" "

۹۔ علم مثلث کی رو سے ، اگر ا ب ج ایک مثلث ہو تو

$$\text{پھر جب } \frac{1}{\text{ج}} = \frac{\text{جب}}{\text{ب}} = \frac{\text{ج}}{\text{ج}} \text{ اور جب } \frac{1}{\text{ج}} = \frac{\text{ج}}{\text{ج}} \text{ اور جب } \frac{1}{\text{ج}} = \frac{\text{ج}}{\text{ج}}$$

معلوم ہیں اور خط ا ب (ج) کو ناپ لیا گیا ہے تو پھر $\frac{1}{\text{ج}} = \frac{\text{ج}}{\text{ج}}$ اور

$$\text{ب} = \frac{\text{جب}}{\text{ج}} \times \text{ج یعنی لوک } \text{ر} = \text{لوک ج} + \text{لوک جب} + \text{لوک}$$

قوم ج وغیرہ وغیرہ۔

(۱۰) اب ہم اس ضابطہ کو آسان شکل میں جو تحتہ د میں افقی فاصلوں کے حل کرنے کے لیے درج ہے ذیل کی ہدایات کے ساتھ بیان کریں گے:-

پہلے تحتہ سطح کے سرسری نقشہ کو دیکھو اور اس میں سے سب سے زیادہ سڈول مثلث پسند کر لو اور اُس ضلع کی جس پر سے کہ پیمائش کا پھیلاؤ کرنا ہے دو طرف قیمت دریافت کرنے کی کوشش کرو۔ جو مثال سرسری نقشہ میں دی گئی ہے وہ ایک چار ضلعی شکل ہے جس کا قاعدہ ا ب معلوم ہے اور یہ ظاہر ہے کہ ج د وہ قاعدہ ہے جس پر دو سر چار ضلعی شکل بنائی جائیگی۔ مثلثوں کو مخالف سمت ساعت، ضلع معلومہ کو پہلے رکھ کر لکھنا چاہیے۔ مثال میں ا ب ج یہاں مثلث ہوگا جس کو حل کرنا ہے اور جس کا ضلع ا ب اور تین زاویے معلوم ہیں۔ اس کو ا ب ج لکھنا چاہیے۔ مخالف سمت ساعت اس خیال سے پسند کی گئی ہے کہ تمام جہات شمال کی جہت سے ہیں اور شکل کے داخلی زاویے اس طرح اندرونی زاویے ہو جاتے ہیں (دیکھو باب پنجم متعلق حصہ پیمائش حصہ اول)۔

پھر ایک مثلث کے تین داخلی زاویوں کا مجموعہ ۱۸۰ درجہ ہوتا ہے، اور اگر کوئی خطا ہے تو اس کے ثانیوں کے صحیح عددوں کو برابر مقدار میں زاویوں میں تقسیم کر دینا چاہیے مگر زاویوں کی جسامت کے تناسب

سے تقسیم نہیں کرنی چاہیے۔ اور پھر جو کچھ بچ رہے تو اُس کو جمعہ برابر بڑے زاویوں میں ڈال دو۔ خرد مثلثاتی میں یہ کوشش نہیں کرنی چاہیے کہ زاویوں کی بہت پسائی کی جائے یعنی اقل مربعوں سے ممکن خطاؤں کو معلوم کریں وغیرہ وغیرہ۔

تصحیح شدہ زاویوں کو حاصل کر کے لوک جیب پہلے اور دوسرے زاویہ کے لیے معلوم کرو اور تیسرے زاویے کا قاطع التمام (مجموع معلوم کرو۔ اور پہلی اور تیسری لوک کی قیمت کو دیے ہوئے لوک قاعدہ میں جمع کر لو اُس سے پہلے زاویے کے ضلع کا لوک معلوم ہو جائیگا اور دوسرے اور تیسرے کے لوک کو دیے ہوئے لوک قاعدہ میں جمع کرو اُس سے دوسرے ضلع کا لوک معلوم ہوگا۔

نوٹ۔ پڑھنے والے کو معلوم ہو جائیگا کہ تختہ پر پینسل کو لوک جیب اور لوک فنٹ کے خانے میں ایک سطر پر رکھنے سے وہ مقادیر جن کو جمع کرنا ہے دکھائی دیتی رہتی ہیں اور وہ حالیہ جگہ جہاں پر نتیجہ لکھنا ہے نظر کے سامنے ہو جاتی ہے۔ آخر میں ان کے معکوس لوک "فٹوں" میں نکال لو اور تختے کو مکمل کر دو۔ جہاں جہاں دوہری قیمتیں یعنی مشترک اضلاع پائے جائیں تو ان کی اوسط لے لینی چاہیے اور ہر ایک مثلث میں ان کو درج کر دینا چاہیے اور آئندہ پیمائش کے پھیلاؤ کے لیے بنیادی خطوط بنا کر ان کو کام میں لانے کے لیے اختیار کرنا چاہیے۔ مثال میں آخری دو مثلث ایک متقاطع نقطہ کے لیے مل گئے ہیں اور تیسرا زاویہ ہر ایک مثلث میں اُس لیے تکمیلی ہے۔ ان دونوں مثلثوں سے ایک مشترک ضلع حاصل ہوتا ہے اور بغیر اس پڑتال کے ایک متقاطع نقطہ مشکوک تصور ہوتا ہے۔ مثلثوں پر مناسب طور پر شمار لگانے چاہئیں۔

اس تختہ میں مندرجہ ذیل فوائد ہیں:۔ یہ خوب گتھا ہوا ہے اور اضلاع زاویوں کے مقابل میں آ جاتے ہیں یعنی اُس ہی سطر پر جس پر زاویے ہیں مثلاً ضلع کو یعنی ب ج اُس ہی سطر پر ہے جس پر زاویہ ا ہے۔

لوک فٹ = ۹۵۵۹ ۳۳۳۵۵ Δ قاعدہ سے = ۲۶۹۲۳۶

۱۵ تختہ د

مقامہ جات	زاویے مشاہدہ شدہ	خطائی تقسیم	حسابی عمل کیلئے تحویلی زاویہ	لوک جیب	لوک فن	فن	ضلع
۱	۵۳	۵۳	۳	۵۳	۳	۲۳۳۱۹۵	بیج
ب	۸۵	۵	۲۶	۸۵	۳	۲۳۵۶	ج
ح	۴۱	۳	۴۲	۵۱	۳		
	۱۶۹	۵۹	۵۰	۱۸	۱۰		

لوک فٹ = ۹۵۵۹ ۲۶۴۲۵ مثلت کے قاعدہ سے

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	٨٧	٨٨	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	١٠٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	٨٧	٨٨	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	١٠٠

لوک فٹ = ۸۷۴۳ ۳۵۶۲۶ (میلٹ) سے

21	0247533	4944	436	3	1776	902	7	01	1	110	7	+	76	-1	118	7
22	4115	5242	322	3	1970	081	7	0	22	20	3	+	76	22	20	7
23	0247533	4944	436	3	4008	103	-	19	30	27	3	+	10	30	27	3
								9-	00	180	11	+	09	09	169	

لوک مٹ ۵۴۰۱ ۳۵۳۵ (مثلاً) سے

	۲۴۹۳۲۲	۲۵۳۲	۵۴۲	۲	۷۷	۲	۹۸۲	۱	-	۵۸	۷۲	۲	-	۰۲	۵۸	۷۲	۲۵
از وسط شریک	۲۱۰۱۱۱	۲۲۵۲	۲۲۲	۲	۸۲۵	۷۹۱	۱	۱۲	۱۸	۸۵	۱	-	۱۵	۱۸	۲۵		
	۲۴۹۳۲۲	۲۵۷۲	۵۴۲	۲	۲۳	۲۵	-	۲۲	۲۲	۷۰	۲	-	۲۲	۲۲	۷		
۰ ۰	۲۱۰۱۱۱	۲۲۵۲	۲۲۲	۲			-	-	-	۱۸۰	۵	-	۰۵	۱۰۰	۱۸		

لوک فٹ = ۳,۴۳۵ ۹۵۵۶ (منبت) کے قاعدہ سے

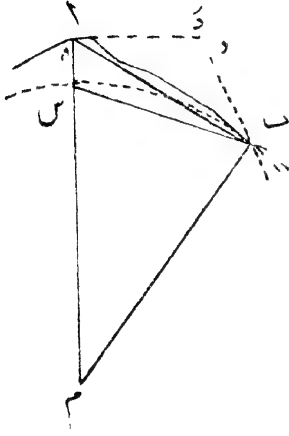
١	١٠٢	٩	٣	-	-	-	-	-	-	١	٩٩	١٢١	-
٢	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٢	٥٢٣	٢١٣	١١٩١:٣٢٤
٣	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٣	٢٠٢	٢٠٢	-
٤	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٤	٢٠٢	٢٠٢	-
٥	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٥	٢٠٢	٢٠٢	-
٦	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٦	٢٠٢	٢٠٢	-
٧	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٧	٢٠٢	٢٠٢	-
٨	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٨	٢٠٢	٢٠٢	-
٩	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٩	٢٠٢	٢٠٢	-
١٠	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	١٠	٢٠٢	٢٠٢	-
١١	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	١١	٢٠٢	٢٠٢	-
١٢	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	١٢	٢٠٢	٢٠٢	-
١٣	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	١٣	٢٠٢	٢٠٢	-
١٤	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	١٤	٢٠٢	٢٠٢	-
١٥	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	١٥	٢٠٢	٢٠٢	-
١٦	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	١٦	٢٠٢	٢٠٢	-
١٧	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	١٧	٢٠٢	٢٠٢	-
١٨	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	١٨	٢٠٢	٢٠٢	-
١٩	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	١٩	٢٠٢	٢٠٢	-
٢٠	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٢٠	٢٠٢	٢٠٢	-
٢١	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٢١	٢٠٢	٢٠٢	-
٢٢	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٢٢	٢٠٢	٢٠٢	-
٢٣	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٢٣	٢٠٢	٢٠٢	-
٢٤	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٢٤	٢٠٢	٢٠٢	-
٢٥	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٢٥	٢٠٢	٢٠٢	-
٢٦	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٢٦	٢٠٢	٢٠٢	-
٢٧	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٢٧	٢٠٢	٢٠٢	-
٢٨	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٢٨	٢٠٢	٢٠٢	-
٢٩	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٢٩	٢٠٢	٢٠٢	-
٣٠	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٣٠	٢٠٢	٢٠٢	-
٣١	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٣١	٢٠٢	٢٠٢	-
٣٢	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٣٢	٢٠٢	٢٠٢	-
٣٣	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٣٣	٢٠٢	٢٠٢	-
٣٤	٢٠	٥٩	٣٥	-	-	-	-	-	-	٣٤	٢٠٢	٢٠٢	-

لوک ڈ = ۶۹۲۴ ۳۵۳۳ (متل) تختہ ف سے

۱۱۹۱۶۳۸	۴۰۳۳	۴۹۵	۳	۲۴۹	۹۹۱	۱	-	-	-	-	-	۲۹	۰۸	۶۱	مستعارین طریقہ
	۰۹۰۳	۰۶۱	۳	۵۸۹۹	۵۴۱	۲	۳۸	۲۹	۹۱			۵۶	۲۱	۲۰	
۱۱۹۱۶۳۸	۴۹۰	۰۶۴	۳	...	۸۰۸۰	۰	۰۰		۱۸۰	۰	۰	۰	-	-	

(۱۶)

(۱۱) ارتفاعوں کا حسابی عمل (دیکھو ضمیمہ پنجم) — فرض



کروا اور ب دو نقاط سطح زمین پر
ہیں اور م زمین کا مرکز ہے۔ ا د
اور ب د عمود ا م اور ب م پر
عملی ترتیب ہیں یہ ا اور ب نقاط
برایوں سطح کی سمتوں کو ظاہر کریں گے اور
زاویہ ب ا د اور ا ب د دونوں
مساوی خیال کیے جاسکتے ہیں اگر
زاویہ ب ا د اور ا ب د ایک ہی
وقت میں متکافی مشاہدہ کیے گئے ہیں
ایسی حالت میں انحراف مساوی یا
مستقل ہوتا ہے۔

م س کو م ب کے برابر

بتاؤ۔ تب اس = ارتفاع = ہ یعنی ا اور ب ارتفاعوں کے فرق کے۔

فرض کرو پ اور پ ب نقاط ا اور ب پر مشاہدہ شدہ شیب

ہیں۔ اب زاویہ ا ب س = زاویہ م س ب - زاویہ ب ا م،

اور زاویہ ا ب س = زاویہ ا ب م - زاویہ س ب م، اور

چونکہ زاویہ م ب س = م س ب اس لیے جمع کرنے سے زاویہ ا ب س

= $\frac{1}{2}$ (زاویہ ا ب م - زاویہ ب ا م) اور چونکہ زاویہ ب ا د = زاویہ ا ب د،

اس لیے زاویہ ا ب س = $\frac{1}{2}$ (زاویہ د ب م - زاویہ د ا م) =

$\frac{1}{2}$ (پ ب - پ ا) = نر

ایسی حالت میں ب س سطح زمین کا اس قدر تھوڑا سا حصہ ہے

کہ ہ کو ب س \times م س ا ب س کے مساوی خیال کیا جاسکتا ہے۔

یعنی ہ = ب س \times م س (پ ب - پ ا) $\frac{1}{2}$ ، یا اگر ایک زاویہ

بلندی ہے تو ہ = ب س \times م س (پ ب + پ ا) $\frac{1}{2}$ یعنی محاذی زاویہ نر

مساوی ہے نصف جبری فرق کے جو دونوں نشیبوں یا دونوں بلندیوں میں ہو، اور مساوی ہے نصف جبری مجموعہ کے جو ایک نشیب اور ایک بلندی میں ہو ایسے حسابی عمل میں جبری علامات ان کے ساتھ ہونی چاہئیں۔ اگر صرف ایک زاویہ کا مشاہدہ کیا گیا ہے تو شکل سے معلوم ہو جائیگا کہ اگر انعطاف (سر) زاویہ ب ا د لیے ہے تو انعطاف (سر) = $\frac{1}{2} (پ - پ)$ لیکن جب متکافی زاویے

پڑھے گئے ہوں تو انعطاف = سر کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے اور ب س سر قدر انعطاف کہتے ہیں اور جس کو ہندوستان میں ۰.۶۷ خیال کیا جاسکتا ہے۔

اب ہندرجہ بالا ضوابط میں ۱ اور ب کی سطح زمین کی بلندیوں کے فرق کو ظاہر کرتا ہے اور اگر ۱ = آ لہ کا ارتفاع مقام ا پر ع = ارتفاع علامت مقام ا پر ۱ ارتفاع آ لہ مقام ب پر ع ارتفاع علامت مقام ب پر اور اگر ۱ وہ مقام ہے جس کا ارتفاع معلوم ہے اور ب وہ مقام ہے جس کا ارتفاع مطلوب ہے تب ب کا ارتفاع = ارتفاع ۱ ± ب س × مس سر + (ع - ع + ل - ل) ۱

اگر صرف ایک ہی زاویہ مشاہدہ کیا گیا ہے تب انحناء اور انعطاف کی تقسیم رسدی پر غور کرنا چاہیے اور یہ تقسیم رسدی ہمیشہ ثبت ہوتی ہے اور جدول سے حاصل کی جاتی ہے جو ضمیمہ ۷ میں ہے۔ اس جدول میں وہ زاویہ دیا گیا ہے جو محاذی ضلع کے لوک سے حاصل ہوتا ہے۔ جبری مجموعہ سر کی قیمت ہوتی ہے۔

انعطاف کم و بیش ایک بجے سے تین بجے تک بعد دو پہر مستقل رہتا ہے اور چونکہ دو طرفی مشاہدے ایک ہی وقت میں نہیں کیے جاسکتے اس لیے انتصابی زاویے ہندرجہ بالا وقت میں لیے جاتے ہیں۔

تختہ ۷ میں دونوں صورتوں کے لیے یعنی (۱) دو طرفی مشاہدہ شدہ قیمتوں (۲) ضمیمہ ۷ کی جدول دیکھو یا ایک اندازہ نامہ یہ ہے تقسیم رسدی فٹوں میں = $\frac{۲}{۳}$ اس فاصلہ کا مربع جو مقام جات کے درمیان میلوں میں ہے۔

کے لیے اور (۲) مفرد قیمتوں کے لیے خانے رکھے گئے ہیں۔ لوگ ضلع شلت کے تختہ د سے لیا جاتا ہے۔ بطور احتیاط کے طلباً کو متنبہ کیا جاتا ہے کہ مفرد ارتفاع قیمتوں پر اعتبار نہیں کیا جاسکتا اس لیے کہ انعطاف اور دباؤ تبدیل ہوتے رہتے ہیں اور اس کے علاوہ چائنی شعاع کی موجودگی بھی پائی جاتی ہے۔ یہ تمام نتائج کو ناقص کرتے ہیں۔ یہ بات بھی یاد رکھنے کی ہے کہ ارتفاع جو دو طرفی مقداروں سے حاصل کیے جاتے ہیں گو وہ ایک دوسرے سے ظاہر مل جاتے ہیں لیکن یہ کسی طرح بھی اتنے قابل اعتبار نہیں ہوتے جتنے کہ وہ ارتفاع جو معمولی لیول سے حاصل کیے جاتے ہیں سوائے بہت ناہموار پہاڑی زمینوں کے جہاں لیول کرنا ناممکن ہے۔

تختہ ع

مقام (۱) معلوم مقام معلوم کا ارتفاع مقام معلوم (ب)			۱-۱۵۵-۳ ب ۵			۱-۱۵۵-۳ ب ۵			۱-۱۵۵-۳ ب ۵		
(۱) دو طرفی قیمتوں کے لیے			۳۰			۳۶			۴		
+ یا -			۳۶			۳۶			۳۶		
+ یا -			۳۶			۳۶			۳۶		
جبری مجموعہ = ۲			۳۶			۳۶			۳۶		
(۲) مفرد قیمتوں کے لیے			۳۶			۳۶			۳۶		
+ یا -			۳۶			۳۶			۳۶		
+ یا -			۳۶			۳۶			۳۶		
جبری مجموعہ = ۲			۳۶			۳۶			۳۶		
رسدی درستی آگما اور انعطاف کے لیے (یکچور جدول)			۳۶			۳۶			۳۶		
جبری مجموعہ = ۲			۳۶			۳۶			۳۶		
نوس مس			۳۶			۳۶			۳۶		
لوک صلح			۳۶			۳۶			۳۶		
لوک ۵			۳۶			۳۶			۳۶		
(۱) (ع-ع) + (ع-ع) + (ع-ع)			۳۶			۳۶			۳۶		
(۲) (ع-ع) = (ع-ع)			۳۶			۳۶			۳۶		
مقام ۱ کا ارتفاع معلوم			۳۶			۳۶			۳۶		
معلوم کردہ ارتفاع ب کا			۳۶			۳۶			۳۶		
اوسط قیمت			۳۶			۳۶			۳۶		
یہاں			۳۶			۳۶			۳۶		
ب = ملندی مقام ۱ پر			۳۶			۳۶			۳۶		
ب = نسبتی مقام ۱ پر			۳۶			۳۶			۳۶		
ب = ملندی مقام ۱ پر			۳۶			۳۶			۳۶		
ب = نسبتی مقام ۱ پر			۳۶			۳۶			۳۶		
ع = علامت کی ملدی ۱ پر			۳۶			۳۶			۳۶		
ع = علامت کی ملدی ۱ پر			۳۶			۳۶			۳۶		
ب = ارتفاع آلہ مقام ۱ پر			۳۶			۳۶			۳۶		
ب = ارتفاع آلہ مقام ۱ پر			۳۶			۳۶			۳۶		

یہ ضمیمہ چارم کو دیکھو ایک ضمیمہ ز ادیے کے لوگوں کے حل کے لیے۔
Reciprocal

(۱۲) تختہ ف - یہ تختہ ایک نقطہ کے حسابی عمل کے لیے ہے یہ وہ نقطہ ہے جس سے تین معلوم نقاط کے شمار کو پڑھا گیا تھا یا بالفاظ دیگر یہ "تختہ مسطح" کے ایک تثبیت کو علم مثلثی سے حل کرنا ہوتا ہے۔ یہاں تمام زاویے مثلث ا ب ج کے معلوم ہیں اور نیز زاویے ع اور ب جن کو مقامہ نر سے دیکھا گیا تھا اور مقامہ نر ایسا ہے جس کو معلوم کرنا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ زاویے ج ا نر اور ج ب نر مطلوبہ ہیں۔ ان زاویوں کو زاویے لا اور ما سے علی الترتیب تعبیر کرو۔

$$\text{تب ج} + \text{ع} + \text{ب} + \text{لا} + \text{ما} = ۳۶۰^\circ$$

$$\text{فرض کرو (ج + ع + ب) = پ}$$

$$\text{تب لا + ما} = ۳۶۰ - \text{پ}$$

$$\text{اور ج نر} = \frac{\text{ب جب لا}}{\text{جب ع}} = \frac{\text{ا جب ما}}{\text{جب ب}}$$

$$\text{بروئے علم مثلث} \quad \text{جب ع} \times \frac{\text{ا}}{\text{ب}} = \frac{\text{ا جب لا}}{\text{جب ما}}$$

$$\text{لہذا} \quad \frac{\text{ا جب ع}}{\text{ب جب ب}} = \frac{\text{ا جب لا}}{\text{جب ما}} = \text{مس فہ کے سمجھ لیا جائے}$$

جمع اور تفریق کرنے سے

$$\frac{\text{جب لا - جب ما}}{\text{جب لا + جب ما}} = \frac{\text{مس فہ - ا}}{\text{مس فہ + ا}} = \text{مس (فہ - ۴۵)}$$

$$\text{لیکن} \quad \frac{\text{جب لا - جب ما}}{\text{جب لا + جب ما}} = \frac{\text{مس} \frac{1}{4} (\text{لا - ما})}{\text{مس} \frac{1}{4} (\text{لا + ما})}$$

$$\text{لہذا} \quad \text{مس (فہ - ۴۵)} = \frac{\text{مس} \frac{1}{4} (\text{لا - ما})}{\text{مس} \frac{1}{4} (\text{لا + ما})}$$

$$\text{یا مس} \frac{1}{4} (\text{لا - ما}) = \text{مس} \frac{1}{4} (\text{لا + ما}) \times \text{مس (فہ - ۴۵)}$$

اور اس کو نہایت آسانی سے لوکار تہی طریقے سے حل کرنے کے لیے اختیار کیا جاسکتا ہے۔ تختہ ف کا بائیں طرف کا حصہ تختہ د کی نقل ہے جس سے اضلاع کا حل کیا جاتا ہے۔ دیکھو کہ زاویہ ا ب ج تکمیلی ہے۔ زاویہ ا ج نہ اور ب ج نہ کا مجموعہ زاویہ ا ج ب کے برابر ہونا چاہیے لیکن یہ کبھی اتفاق سے ٹھیک آتا ہے، بڑی وجہ اس کی یہ ہے کہ تین مثلثوں کے تفاعلوں سے اس کی قیمت حاصل کی جاتی ہے۔ اس کی ایک مثال فقرہ ۷ کے گوشوارہ سے قیمتیں لے کر حل کر دی گئی ہے۔

معاون مقامہ جات کا زیادہ استعمال کرتے رہنا چاہیے اس لیے کہ یہ اکثر کسی خالی جگہ کے بھرنے میں یا جہاں نقاط کم ہوں کام آتے ہیں اور معاون مقامہ کے تقاطع سے اور حسابی عمل سے بہت سے متقاطع مقامات کو اختتامی طور پر دو کرونوں سے ثبت کیا جاسکتا ہے۔ ایسے مقامہ جات کسی خط مسافت پر مشابہہ کیے جاسکتے ہیں یہ ضروری نہیں کہ یہ پہاڑی کے اوپر ہوں بلکہ وہاں ہونے چاہئیں، جیسا کہ ابھی بیان کیا جا چکا ہے، جہاں نقاط کم ہوں۔ مصنف کتاب نے جہاں کہیں ممکن ہوا ایک نقطہ ”تختہ مطح“ کی پیمائش کے ہر ایک قطعہ کے کنارے پر ثبت کرنے کی کوشش کی اور اس طرح چار قطعوں پر نقطہ ثبت کیا جاسکا۔

(۲۰)

(۱۳) فارمک — بعض اوقات ایسا ہوتا ہے کہ کسی

پہاڑی کی چوٹی پر جو جگہ پسندیدہ ہوتی ہے اس جگہ پر کوئی مقبرہ یا مندر یا کوئی اور مستقل عمارت موجود ہوتی ہے، اور اس وجہ سے کہ مثلثاتی کو جاری رکھا جائے یا تیسرے تقاطع کیلئے ہوں تاکہ خاص متقاطع نقاط کو قائم کر لیا جائے اور اگر ایسا نہیں کیا گیا تو ان کا پوشیدہ ہو جانا یقینی ہے، اس پہاڑی پر ایک مقامہ کا ثبت کرنا ضروری ہو جاتا ہے۔ بہت سی کتابوں میں ایک ایسے مقامہ کی مثال یا تشریح دی جاتی ہے جس کو "تالیج" مقامہ کے نام سے ہندوستان میں پکارا جاتا ہے، اور امریکہ میں ایک خارج المرکز مقامہ کے نام سے۔ پڑھنے والا اس خیال پر جا پڑتا ہے کہ ایک "تالیج" مقامہ عام طور پر پایا جاتا ہے۔ دراصل یہ صورت حال نہیں ہے۔ بہترین مثلثاتی میں جو اس وقت تک کی گئی ہے اس میں یہ کبھی استعمال نہیں ہوا، اور مثلثاتی یا اونے درجہ کی مثلثاتی میں اس کی موجودگی خال خال ہے، وجہ یہ ہے کہ تھوری سی دور اندیشی سے یا ایک معاون مقامہ سے جیسا کہ گزشتہ فقرہ میں ذکر کیا جا چکا ہے اس قسم کے مقامہ سے بچ سکتے ہیں۔

زیادہ سے زیادہ ممکن موقع جس میں یہ صورت پیش آتی ہے وہ مشکوک نقاط کے تقاطع ثانی میں ہوتا ہے۔ مثلاً کسی شہر کی پیمائش میں اگر ایک جھنڈے کو جو کسی برج پر نصب ہے مقاموں سے تقاطع کیا گیا ہے اور اس بات کی ضرورت محسوس ہوئی کہ کوئی مقامہ اس برج پر قائم کیا جائے اس لیے کہ محل عین جھنڈے کے نیچے ہونا ناممکن ہوگا تو ایسی صورت میں زاویہ گیر کسی موزوں جگہ پر نصب کر لیا جاتا ہے، فرض کرو نہر پر (دیکھو شکل حالت اول - تختہ ف)، ب اس میں جھنڈا ہے اور ا اور م وہ مقامے ہیں جن سے ب کو پڑھا گیا تھا۔

نہر پر زاویہ گیر کو مقناطیسی شمال میں قائم کیا اور مقررہ ات

۱، ب ج زاویوں کے اُس ہی احتیاط سے لے لیے جیسے کہ مقامہ جات پر۔
متناطیسی مثال ایسی حالت میں صفر مقامہ ہے اور زیرین تختی اس سمت
میں باندھ دی جاتی ہے۔ نہر ب کو بہت احتیاط سے فیتہ سے ناپ لیا
جاتا ہے۔

اُن زاویوں کو جو نہر پر ہوں ب کے زاویوں میں تحویل کرنے
کے لیے مندرجہ ذیل عمل کرتے ہیں:-

مثلث ا ب ج میں زاویے ۱ اور ج اور قاعدہ ا ج معلوم ہیں۔
ان معطیات سے ہم ا ب اور ب ج اضلاع کی ایک تقریباً بالکل
صحیح قیمت معلوم کر سکتے ہیں۔ مثلث ا نہر ب میں زاویہ ا نہر ب
(نہر) کا مشاہدہ کیا جا چکا ہے، نہر ب (۱) کو ناپ لیا گیا ہے اور
ا ب (ز) معلوم ہے، اگر ہم زاویہ نہر ب ا ب کی قیمت ثنائیوں میں لیں
تو ہم کو اُس کی قیمت معلوم ہوگی { (نہر ب) x (جب ا نہر ب) }
ب { (ا ب) x (جب اثنائیه) } جس میں نسبت نہر ب مستقل ہوتی ہے
مثلث ا نہر ب میں اس لیے

$$\text{زاویہ (ا ثنائیوں میں)} = \frac{1}{\text{جب}} \times \frac{\text{جب نہر}}{ز}$$

اس لیے لوگ زاویہ ا ثنائیوں میں

$$= \text{لوگ } ۱ + \text{لوگ جب نہر} - \text{لوگ ز} - \text{لوگ جب اثنائیه}$$

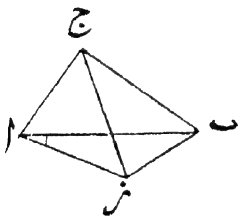
$$\text{جب کہ لوگ جب اثنائیه} = ۹.۷۶۸۵۵۷۴۹$$

اس سے ہم کو وہ تقسیم رسدی حاصل

ہوئی جو متناطیسی سمت میں نہر ا میں کی جائیگی

تاکہ ب ا حاصل ہو جائے، اور اسی طرح نہر ج کی سمت میں ب ج کی سمت
حاصل کرنے کے لیے۔ ب ج کی متناطیسی سمت میں سے تفریق کرنے سے
ہم کو درمیانی زاویہ ا ب ج حاصل ہو جاتا ہے۔ اور یہ ظاہر ہے کہ متناطیسی
سمتوں کی کوئی وقعت نہیں ہے جب کہ تحویل پوری طرح کر لی جائے۔

جب نہر کی علامت کو بہت احتیاط سے خیال میں رکھنا چاہیے۔ اور



بعض اوقات ایسا ہوتا ہے کہ زاویوں کے ایک دور میں کسی خاص مقام سے کوئی مقام جس کا مشاہدہ ضروری ہوتا ہے وہ دکھائی نہیں دیتا تو ایسی حالت میں آگ کو ایسی جگہ لے جاتے ہیں جہاں سے کہ یہ مقام مرئی ہو اور اُسی ترکیب سے جو کہ اوپر بیان کی گئی ہے زاویہ کی تحویل اصلی نشان میں کی جاتی ہے۔

متابع مقام جات کے زاویوں کی تحویل صحیح ہوتی ہے لیکن یہ بہت محنت کا کام ہے اور سوئی درجہ کی پیمائش کے مختصر سلسلوں کے لیے جو انجینیر کو چلانے پڑتے ہیں یہ بتا دینا غلط نہ ہوگا کہ ایک معاون مقام بنا لیا جائے اور اُس کو اُسی طرح حل کیا جائے جیسا کہ تختہ ف میں دکھایا گیا ہے۔

(۱۴) ایک مثلث کے دو اضلاع اور ان کا درمیانی

زاویہ معلوم ہے تیسرے ضلع کو حل کرنا۔ اس باب کے کسی پچھلے فقرہ میں جیسا کہ بیان کیا جا چکا ہے بعض دفعہ ایسا پیش آ جاتا ہے کہ ایک ضلع مثلثاتی کی توسیع کے لیے مطلوب ہوتا ہے یا یہ کہ پیمائش شدہ بنیادی خط سے مثلثاتی کی توسیع میں یہ مطلوب ہوتا ہے کہ اس کی صحت کی پڑتال کی جائے۔ مثال میں ہم کو یہ فرض کرنا ہے کہ ۱ اور ۲ کے درمیان کوئی دو طرفی مشاہدے نہیں کیے گئے ہیں۔ اور ہم یہ چاہتے ہیں کہ توسیع کی صحت کو بنیادی خط ۱ ب سے پڑتال کریں۔ یعنی ہم ۱ سے ۲ تک کا فاصلہ معلوم کرنا چاہتے ہیں۔

ذیل کے ضابطے اس تختہ میں کام میں آتے ہیں:-
تختہ ھ کے لیے ملاحظہ ہو صفحہ ۳۴۔

$$\text{مس } ۱ - ۲ = \frac{۱ - ۲}{۲} = \frac{۱ - ۲}{۲} \times \frac{۱}{۲} \text{ اور } (۱ + ۲) = \frac{۱ + ۲}{۲} \text{ جب } \frac{۱ - ۲}{۲} \text{ خط } ۱ - ۲$$

دواضلع اور مشمولہ زاویہ سے تیسرے ضلع کو محسوب کرنا

مثالت	مطلوبات	ضابطہ	ضابطہ	۱-ب کی قیمت	دوگونی حسابی عمل	تیسرے ضلع کی بہائی فٹوں میں
مثالت اول	ب د = ۲۰ ر ۴۹ اب = ۲۶ ر ۶۹ زاویہ ا ب د = ۱۲۰° ۳۰'	س د + ا ب = ۴۶ ر ۸۹ ب د - ا ب = ۱۰ ر ۱۰ ج = ۱۰ ر ۱۰	مس ۱-ب = ۱۰ ر ۱۰ مس ۲-ب = ۱۰ ر ۱۰ مس ۳-ب = ۱۰ ر ۱۰	۲۶ ر ۶۹ ۱۰ ر ۱۰ ۱۰ ر ۱۰	لوک لوک جب لوک قضا لوک	۴۶ ر ۸۹ ۲۶ ر ۶۹ ۱۰ ر ۱۰ ۱۰ ر ۱۰
مثالت دوم	ب د = ۲۰ ر ۴۹ اب = ۲۶ ر ۶۹ زاویہ ا ب د = ۱۲۰° ۳۰'	س د + ا ب = ۴۶ ر ۸۹ ب د - ا ب = ۱۰ ر ۱۰ ج = ۱۰ ر ۱۰	مس ۱-ب = ۱۰ ر ۱۰ مس ۲-ب = ۱۰ ر ۱۰ مس ۳-ب = ۱۰ ر ۱۰	۲۶ ر ۶۹ ۱۰ ر ۱۰ ۱۰ ر ۱۰	لوک لوک جب لوک قضا لوک	۴۶ ر ۸۹ ۲۶ ر ۶۹ ۱۰ ر ۱۰ ۱۰ ر ۱۰

۱۔ کی دونوں قیمتوں کے اوسط کو صحیح مان لینا چاہیے اور ان قیمتوں کا متبادل ان قیمتوں سے جوڑے اور اسے مثلثوں کے لیے تختہ د میں دی گئی ہیں کرنا چاہیے۔

مثلثاتی کو اب تیار کر لیا جاتا ہے اور اس کا توازن حصری تختہ

۱۔ سے کر لیا جاتا ہے۔ اور ایک چار ضلعی شکل اب د س بطور مثال کے حل کر دی گئی ہے تاکہ اس کے موافق عمل کیا جائے

اور بعض ایسے حالات جو اس کے متعلق حصہ اول کے چھری پیمائش کے باب میں پہلے بیان کیے جا چکے ہیں یہاں دوبارہ دہرایے گئے ہیں۔

(۱۵) تختہ ۱۔ — مستطیل محد دوں کا حسابی عمل۔

اس تختہ کی تشریح سب سے زیادہ اس طرح ہوتی ہے کہ ایک مثال ایسی لی جاتی ہے جس میں ایک مبداء مانا گیا ہے۔ اور ۱ سے ب یعنی خط اب کی جہت ۱۲۱۹۲ ۵ دی گئی ہے۔ دور اس صورت میں اب د ج ۱ ہے اور یہ مخالف سمت سے ساعت لیا گیا ہے اس لیے کہ حصری پیمائش میں داخلی زاویے مشاہدہ کیے جاتے ہیں اور یہ ایک بند دور ہے اس لیے کہ اس کا ابتدائی اور اختتامی نقطہ ایک ہی ہے۔

ایک بند دور میں داخلی زاویوں کے مجموعہ کی اقلیدس مقالہ شکل ۳۲ نتیجہ صریح ۱ کی رو سے ایک خاص مقدار تک تقسیم رسی کر لی جاتی ہے۔ اور ایک طویل حصری خط کی سمت کی پڑتال سے سمت کی درستی اشتقاق کی تقسیم رسی سے کر دی جاتی ہے۔ مثلثاتی کے محد دوں کے حسابی عمل کرنے میں زاویے ثانیوں تک لیے جاتے ہیں لیکن حصری پیمائش میں زاویے صرف دقیقوں تک ہی لینا ضروری ہوتے ہیں سوائے بلدی پیمائش کے جو بڑے پیمانے پر ہو۔ ایسی حالت میں زاویے ایک کسیر پیمائی درجہ بندی کے پورے صحیح حصوں تک لینا چاہئیں۔ تیسرے کالم میں تمام قیمتیں جہات ہیں یعنی وہ سطح زمین پر ایک مقررہ نصف النہار سے سمتیں ہیں اس لیے اگر کوئی سمت ابتدا کے نصف النہار سے مشرق یا مغرب میں کچھ فاصلہ پر لی جائے اور کسی مثلثی شخص کے حوالہ سے زاویہ پڑتال کے لیے اس کی کوئی سمت معلوم

کر لی جائے یا حصری کو مثلثائی کے کسی مقام سے وابستہ کر دیا جائے تو اس میں نصف النهاروں کے استدقاقوں کا فرق السمندر میں لگا دینا چاہیے تاکہ ان کی جہتیں صحیح صحیح حاصل ہو جائیں۔

نصف کرہ شمالی میں استدقاق \pm ہو تا ہے اگر طول بلد مغرب یا مشرق ہے اور جنوبی نصف کرہ میں اس کے برعکس۔ استدقاق نکالنے کا طریقہ مسب ذیل ہے: بہ متقبل لوک فٹوں میں (۴۶۲۱۶۲) لوک مس عرض بلد میں (جو معیادی نقشے سے اندازاً سلی کیا جائے) جمع کر دو اور لوک طول بلد فٹوں میں (جو دوسری نقشے سے حاصل کیا جائے) اور نتیجہ لوک استدقاق منٹوں میں ہوگا۔ استدقاق ۳۰ درجہ کے عرض بلد میں تقریباً $\frac{1}{4}$ دقیقہ فی میل ہے یعنی $۳۶۲۱۶۲ + ۴۶۱۴ + ۴۶۲۱۶۲ = ۳۶۶۸۹۰$ دقیقہ۔

مثلثائی حل کرنے میں اگر اضلاع زیادہ طویل ہیں تو ہندسوں تک لوک لینے چاہیے نصف النہا۔ اور اُس کے عمود پر فاصلے معلوم کرنے کے بعد جہات کے رُبعات کے لحاظ سے ان کو اپنے اپنے خانوں میں رکھ دیا جاتا ہے۔ حصری کے قوانین کرنے کے لیے کالموں کی میزان لگائی جاتی ہے فرق شمالاً اور جنوباً اور فرق شرقاً اور غرباً۔ بعد دور میں مساوی ہونے چاہیے، یا بالفاظ دیگر اس لیے کہ ہری پائش مباد پر پھر لوٹ کر آجاتی ہے طول بلد مغرب کی سمت کا "مشرق" واسے کے برابر ہونا چاہیے اور عرض بلد شمالی عرض بلد دو جنوبی کے مساوی ہونا چاہیے۔ فرض کرو $+۲۳$ فٹ کی خطائے۔ یہ مقدار ایک بند دور میں نصف کرہ دینی چاہیے اور ۱۲ فٹ کم میزان میں جمع کر دینا چاہیے اور ۱۱ فٹ زیادہ بری میزان میں سے تفریق کر دینا چاہیے اور پھر ۱۲ فٹ کو مختلف رقموں میں جو میزان میں شامل ہیں بھنڈہ رندی تقسیم کر دینا چاہیے۔ ایک حصری جو بند دور نہیں ہے اور جس کے ابتدائی اور اختتامی عدد معلوم ہوں تو طول بلد اور عرض بلد کا فرق بھی اس لیے معلوم ہو جاتا ہے اور حصری کی کامل درستی کے ساتھ بند ہونے کے لیے یہ ضروری ہے کہ طول بلد اور عرض بلد کی میزانوں کے فرق مساوی ہوں ان معلوم شدہ عددوں کے فرقوں کے

۱۰

三

[illegible]

تاریخ	مبلغ	بابت	ملاحظات
۱۳۳۵/۱۰/۱۵	۱۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۱۰/۲۰	۲۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۱۰/۲۵	۳۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۱۰/۳۰	۴۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۱۱/۰۵	۵۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۱۱/۱۰	۶۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۱۱/۱۵	۷۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۱۱/۲۰	۸۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۱۱/۲۵	۹۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۱۱/۳۰	۱۰۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۱۲/۰۵	۱۱۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۱۲/۱۰	۱۲۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۱۲/۱۵	۱۳۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۱۲/۲۰	۱۴۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۱۲/۲۵	۱۵۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۱۲/۳۰	۱۶۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۱/۰۵	۱۷۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۱/۱۰	۱۸۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۱/۱۵	۱۹۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۱/۲۰	۲۰۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۱/۲۵	۲۱۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۱/۳۰	۲۲۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۲/۰۵	۲۳۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۲/۱۰	۲۴۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۲/۱۵	۲۵۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۲/۲۰	۲۶۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۲/۲۵	۲۷۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۲/۳۰	۲۸۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۳/۰۵	۲۹۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۳/۱۰	۳۰۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۳/۱۵	۳۱۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۳/۲۰	۳۲۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۳/۲۵	۳۳۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۳/۳۰	۳۴۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۴/۰۵	۳۵۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۴/۱۰	۳۶۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۴/۱۵	۳۷۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۴/۲۰	۳۸۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۴/۲۵	۳۹۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۴/۳۰	۴۰۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۵/۰۵	۴۱۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۵/۱۰	۴۲۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۵/۱۵	۴۳۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۵/۲۰	۴۴۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۵/۲۵	۴۵۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۵/۳۰	۴۶۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۶/۰۵	۴۷۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۶/۱۰	۴۸۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۶/۱۵	۴۹۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۶/۲۰	۵۰۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۶/۲۵	۵۱۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۶/۳۰	۵۲۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۷/۰۵	۵۳۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۷/۱۰	۵۴۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۷/۱۵	۵۵۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۷/۲۰	۵۶۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۷/۲۵	۵۷۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۷/۳۰	۵۸۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۸/۰۵	۵۹۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۸/۱۰	۶۰۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۸/۱۵	۶۱۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۸/۲۰	۶۲۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۸/۲۵	۶۳۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۸/۳۰	۶۴۰۰۰	مبلغ	مبلغ
۱۳۳۵/۰۹/۰۵			

اگر یہ بات نہیں ہے تو خطا کی تقسیم اسی طرح ہونی چاہیے جس طرح پہرہ کی بیان کی گئی ہے۔

آخری دو مثالیں جو تختہ پر دی گئی ہیں معاون مقام اور ایک تقاطع نقطہ کے مجدد معلوم کرنے کے لیے ہیں۔ رقبہ کے معلوم کرنے کا طریقہ یہ ہے کہ ترتیب وار مجددوں کو نصف النہار کے فاصلوں سے ضرب دیدیا جائے اس کو حصری کے بیان میں باب پنجم حصہ اول میں بیان کیا جا چکا ہے۔

(۱۶) گر وی ایرادی — ان مثلثوں میں جن کا رقبہ ۴ مربع میل

(۲۹)

یا زائد ہو تو تینوں زاویوں کا صحیح مجموعہ ۱۸۰ سے زیادہ ہوگا اور بطور ایک صحیح قاعدہ کے یہ گر وی ایرادی ثانیوں میں مساوی ہوتی ہے رقبہ مربع میل میں۔ اس طرح ایک مثلث جس کا رقبہ ۴ مربع میل اثنائے گر وی ایرادی رکھتا ہے اور ایک مثلث مبراوی الاضلاع ۱۰۰ میل اضلاع کا تقریباً ایک دقیقہ کی ایرادی۔

(۱۷) ایک خط کا دکھاؤ — جب دو مقامات ایک دوسرے

سے نہ دکھائی دیں بوجہ درختوں اور جھاڑیوں کے جنگل کے بلند ہوجانے کے جو برسوں گزرنے کے بعد اگ آتے ہیں تو اس وقت کرن کے نمایاں کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ دن میں دھوئیں کے بلند ستون اور رات کو متعل لمبے فاصلوں پر اکثر سمت کی نشاندہی میں ناکامیاب ثابت ہوتے ہیں اور اس وقت صحیح سمت کی اس لیے ضرورت ہوتی ہے کہ لوگوں کی نگاہیت کا نقصان ضرورت سے زیادہ بالکل نہ ہو۔

اگر ایک مقام کے سمت کا اندراج دوسرے تک کا موجود ہے تو پھر یہ

ضروری ہے کہ ایک فلکی شخص کا مشاہدہ کر لیا جائے تاکہ مقام کا نصف النہار معلوم ہو جائے اور اندراج شدہ سمت کو زمین پر لگا دیا جائے۔ لیکن ایسی صورت میں کہ کوئی اندراجات ایسے موجود نہ ہوں اور ایک حد کو ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک قائم کرنا مطلوب ہے باوجود اس کے کہ ایک پہاڑی بھی حائل ہو تو پھر اس کے لیے ایک طریقہ ذیل میں درج کیا جاتا ہے:۔

ایک حصری ایک مقام سے دوسرے مقام تک ڈالی جاتی ہے۔

محدودوں کو حل کر دیا جاتا ہے اور ان سے نصف النہار پر فرق (لا) اور طول بلد (ما) مقامہ جات کے درمیان حاصل ہو جاتا ہے۔ کرن کی سمت براہِ مستقیم ان مقامات کے درمیان اس طرح معلوم کی جاتی ہے:-
 لا = مم اس زاویہ کا جو ایک خطِ مستقیم شمال سے بناتا ہے اور چونکہ لا معلوم ہے اس لیے زاویہ بھی معلوم ہو جاتا ہے جس کو اس نصف النہار سے جو اس مقامہ میں گزرتا ہے لگا لیا جاتا ہے۔

دوسرا طریقہ اس مشکل کو دور کرنے کا یہ ہے:-

سرسری نقشہ پر فرض کرو کہ خط ج د کا دکھاؤ کرنا ہے۔ دو مقامات ا اور ب ایسے انتخاب کرو کہ جہاں سے ایک دوسرے کو دیکھ سکیں اور جہاں سے ج اور د بھی دکھائی دیتے ہوں۔ خط ا ب کو اکائی مان لو۔ اب ج مثلث کو حل کر لو اور ب ج کو معلوم کر لو اور ا ب د کو بھی حل کر لو اور ب د کو معلوم کر لو (تختہ ۵)۔ اس کے بعد مثلث ب ج د کو (تختہ ۵) حل کرو اور زاویہ ب ج د معلوم کر لو۔ اب چونکہ زاویہ ا ج ب معلوم ہے تو پھر سمت ج د نقطہ ج سے خواہ ا کو یا ب کو سفر مقامہ رکھ کر زمین پر خطیالیتے ہیں۔

نوٹ۔ اس حل کے طریقے کا دو نقاط کے مسئلہ عملی سے جو باب ہفتم حصہ اول میں تختہ سطح کے بیان میں دیا گیا ہے مقابلہ کرو۔

(۱۸) مثلثائی کے متعلق چند اشارات — مشاہدہ

کے وقت اختلافِ منظر نہیں ہونا چاہیے (یہ سب سے زیادہ خطا کا باعث ہو جاتا ہے) یعنی آنکھ کو اگر اُنغی زاویوں کے لیے ادھر ادھر حرکت دیں اور اوپر اور نیچے انتصابی زاویوں کے لیے تو دیا فرام کے تار اور شخص (۲۷) تقاطع شدہ میں سبکی "جنش" نہ معلوم ہو۔ اگر کوئی ایسی جنبش ہو تو اسے

لے Wobble = ڈگمگانا (کیٹی)۔

معلوم ہوتا ہے کہ اختلافِ منظر موجود ہے اس کو زائل کر دینا چاہیے۔ نقطہء ماسکہ چونکہ لاتنا ہی ہوگا تو اختلافِ منظر کو اگر ایک دفعہ دور کر دیا جائے تو پھر چشمے کو یا وہانہ کو ترتیب دینے کی ضرورت نہیں ہونی چاہیے۔
 افقی اور انتصابی زاویوں کو ایک ہی دفعہ اور وقت میں مشاہدہ کرنے سے بچتے رہو۔ یہ یقین کے ساتھ نہیں کہہ جا سکتا کہ آیا اس طریقہ سے آخر میں وقت میں بچت ہوگی اور یہ تو یقینی بات ہے کہ افقی زاویوں کی صحت میں فرق ہو جاتا ہے۔

جس وقت کرہ ہوا میں ”اُبال“ ہو یا تھر تھر ابٹ ہو جیسا کہ اکثر معتدل ممالک میں ہوتا ہے تو اس وقت زاویوں کے مشاہدہ سے بچنا چاہیے۔ دو مقاموں کے ایسے موقعے کہ جو خط ان دونوں کو ملائے وہ ایک درمیانی پہاڑی یا ٹیلے کے ٹھیک اوپر سے یا اس سے ذرا سا بچنا ہوا جائے اور جس سے کرہ ہوا میں درمیانی توج پیدا ہو پسند نہیں کرنے چاہئیں۔ ایسے خطوط کو ”چانسی کرنیں“ کہتے ہیں۔

آلہ کی ترتیب بالکل مکمل ہونی چاہیے اور اس لیے کہ مثلثاتی میں مشاہدہ ان نقاط کے کیے جاتے ہیں جو ارتفاع میں بہت مختلف ہوتے ہیں تو دور بین کے پایوں کی ترتیب کا اس طور سے کہ دور بین انتصابی سطحوں میں گھومے بہت خیال ہونا چاہیے (دیکھو باب سوم حصہ اول)۔

بہت احتیاط سے آلہ کی تباہی کا امتحان کر لینا چاہیے کہ ہلتی تو نہیں اور زاویوں کے مشاہدہ کے کام سے پہلے اگر ضرورت ہو تو اس کی ڈھیریاں کس دی جائیں۔

تباہی کی طائفیں زمین میں ابھی طرح کاڑھینی چاہئیں اور مشاہدہ جس وقت شخص کا تقاطع کرے دور بین کے براہ راست عقب میں کھڑا ہو اور براہ راست کسرناؤں کے اوپر ہو جس وقت وہ زاویے پڑے۔ شماروں کا اندراج بالکل اُسی طرح ہونا چاہیے جس طرح کہ وہ پڑھے جائیں۔

آلہ کی مرکز اندازی احتیاط سے کرنی چاہیے اور اس طرح علامات کی بھی - یہ یاد رہے کہ جس قدر چھوٹے ضلعے ہونگے اُسی قدر زاوہ خطا بد مرکزیت کی وجہ سے ہوگی -
معمولی اونے درجہ کی تلمانی مثلثاتی کے لیے پانچ انچ کا مروی زاویہ گیر جو ۲۰ ثانیہ تک پڑھے اور جس کا عدسہ اچھا ہو کام کے لیے ہمارے خیال میں اچھا ہے اور اس کی سفارش کی جاتی ہے۔ چنانچہ اگر ممکن ہو تو ایک رواں راس ہو اور اس سے بہتر یہ ہے کہ یہ رواں راس آلہ میں لگا ہوا ہو -

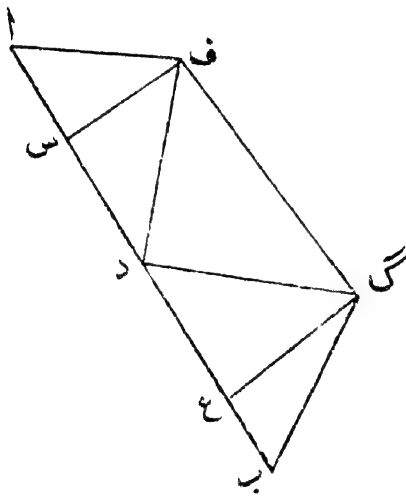
ایک زاویہ گیر کے عدسے کے متعلق یہ ہے کہ عمدہ عدسہ سے بعید شخص بہت جلد بیچ کی بہت نینف مروڑ - سے ماسکہ میں آجاتا ہے اور خارج ہو جاتا ہے - عدسے کے امتحان کے وقت جب اس کو کسی بجلی کے موصل یا گلس پینکس کیا ہو اور اگر تار شخص کو کاٹ رہا ہے تو ماسکہ اور خارج از ماسکہ ہونے کی حالت میں بہ تار کا ٹپتا ہی رہے - اگر یہ نہیں کاٹتا تو اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ ماسکہ نلی و صیلی ہے یا اس کی اچھی طرح گھسائی اور جڑائی کا ریکر نے نہیں کی - اس کو صرف ۱۰ آنہ سا ذرا ہی درست کیا جاتا ہے - (۲۸)
اگر کام کی رفتار اچھی چاہیے تو پھر ایک ، کہ تمام مشاہدوں کے لیے کافی ہے - مثلثاتی میں یہ بہت کم ہوتا ہے کہ ماسکہ نلی تبدیل کی ضرورت ہو اس لیے کہ متعلقہ جاست عام طور پر دوربین کے لاتنا ہی ماسکہ سے پرے ہوتے ہیں - بیچ پاؤں کو افقی زاویوں کے پڑھنے میں ہاتھ نہیں لگانا چاہیے اس خیال سے کہ اگر اس بیچ پائے کا محور جھکا ہوا ہے تو پھر تمام آلے کو ایک افقی جنبش یا گڑھکن ہو جائیگی اور خطا ان شماروں کے دور میں جا پڑیگی - آلے کا تھوڑا سا غلطی ہو یا افقی زاویوں کو تبدیل نہیں کریگا اور شاید اپنا اطمینان کرنے کے لیے آلہ کو آدرا کر دیکھ سکتا ہے -

(۱۹) بنیادی خطوط کے متعلق — یہ بہتر ہے کہ کم لبنا

کے بنیادی خط کو ہموار قطع زمین پر نہایت درستی اور مکمل صحت کے ساتھ ناپنا زیادہ اچھا ہے بہ متبادل اس کے کہ ایک زیادہ لمبا قاعدہ ناموافق حالات میں کم صحت کے ساتھ ناپا جائے۔ ایک بنیادی خط کی پڑتال چند نقاط کچھ فاصلوں پر بنیادی نیط کے اوپر لے کر اس طرح کی جاسکتی ہے کہ خط کو تین یا زائد حصوں میں تقسیم کر لیا جائے اور زاویہ گیر کو دو یا زائد نقاط پر نصب کر کے سڈول مثلث بنالیے جائیں اور مطلوبہ زاویے پڑھ کر اور آخر میں بنیادی خط کے آخری حصہ پر بند کر دیا جائے۔

شکل ۴ میں زاویہ گیر

شکل ۴



ا، س، د، ع، ب، ف اور گ پر نصب کیا جاتا ہے اور اس کے تمام زاویے پڑھ لیے جاتے ہیں۔ اس کو تمام بنیاد ا ب کا ایک حصہ مان کر اور مثلث ا س ف کا قاعدہ بھی مان کر س د، د ع اور ع ب تحتہ د پر حل کیے جاسکتے اور اس طرح ا ب کی تمام لمبائی معلوم ہو جاتی ہے اور خط کے ٹکڑے علیحدہ علیحدہ پڑتال میں

آ جاتے ہیں۔ اگر آلے کو علامات پر بہت اچھی طرح ہم مرکز کر لیا ہے تو یہ پڑتال نہایت مکمل ہو جاتی ہے اور تمام خط کے کسی قطعہ میں بڑے تفاوت کو ظاہر کر دیگی۔

طالب علم کو اس موقع پر اس بات پر توجہ دینی چاہیے کہ اگر اس د ع اور ب ایک ہی خط مستقیم پر واقع نہیں ہیں تو ا سے ب تک کا

فاصلہ بخط مستقیم ان کے تطیل محدودوں کی قیمت حل کرنے سے معلوم ہو جاتا ہے۔ اور طول بلد اور نصف النهار کے فرق ایک ایسے مثلث قائم الزاویہ کے دو ضلع بن جائینگے جس کا وتر ا ب ہے۔ اور یہ معلوم کیا جاسکتا ہے۔ اسی طے سے خ گ ایک پل کے درمیان درمیانی فاصلہ صحیح دریافت کیا جاتا ہے اور نقاط ف اور گ کے درمیان درمیانی پائے خطیائے جاسکتے ہیں اور ف یا گ دونوں میں سے کسی کو صفر مقامہ بنا کر د پر خاص زاویے (جو علم مثلث سے دریافت کر لیے جاتے ہیں) بنایے جاتے ہیں۔

(۲۰) اوسط سمندری لیول پر بنیادی خطوط — ایک (۲۹)

بڑی مثلثی پیمائش کے تمام مثلث، کردی سطح زمین پر بنیادی خط کے لیول میں تطیل کر لیے جاتے ہیں اور اس کے بعد اوسط سمندری لیول پر یعنی (۱-س-ل)۔ اس کا عمل اس طرح کیا جاتا ہے: پہلے ایک دیے ہوئے مثلث کے دو ضلع افقی (کردی) سطح پر تطیل کر لیے جاتے ہیں، یہ سطح، مثلث کے پست ترین زاویہ میں گزرتی ہے۔ اس دیے ہوئے مثلث کا ایک ضلع دوسرے مثلث کا ضلع ضرور ہونا چاہیے، اور یہ ضلع پہلے ہی سے دوسرے مثلث کے پست ترین زاویے میں سے گزرنے والی سطح کے لیول میں کیا جاسکتا ہے۔ اگر دوسرا مثلث پہلے مثلث سے زیادہ نشیب میں ہے تو پہلے مثلث کے تمام ضلع زیادہ نشیب مثلث کی سطح پر تطیل کئے جاتے ہیں، و علیٰ ہذا القیاس، اور آخر میں ارضی سطح پر تمام مثلثاتی، بنیادی خط کے لیول پر ظاہر ہو جاتی ہے۔ اور اس کا لیول خط بنیاد کا لیول ہو جاتا ہے اور پھر یہ ارضی سطح پر اوسط سمندری لیول (۱، س-ل) پر تطیل کر لیا جاتا ہے۔ اس قسم کی تحویل انجینیئری پیمائش کی حدود میں مشکل سے آتی ہے (دیکھو ضمیمہ ۱، س-ل پر تحویل کرنے کے لیے)۔

مثلث اتنا بڑا نہیں ہونا چاہیے کہ کم سے کم دو نقاط اُس کاغذ کے تختہ پر جو تختہ مسطح کے اوپر مقررہ پیمانہ کا لحاظ رکھ کر تجویز کیا گیا ہو نہ قائم کیے جاسکیں۔ اگر سرسری نقشہ (تختہ سہ) کو ہر دو پیمانہ مستطیلوں میں یعنی چار خانوں میں تقسیم کر لیا جائے جن سے سرسری نقشہ کے اس رقبے کے حدود و نظائر ہوں جو کاغذ کے ہر ایک تختہ کے لیے یا تختہ مسطح کی ناپ کے لیے منتخب کیے گئے ہوں تو مثلثاتی کے سلسلہ کے نقشے زیادہ عمدگی سے تیار ہو سکتے ہیں۔

اُس مقامہ میں جو چار تختہ مسطح کے قطعوں کے اتصال کے قریب قائم کیا جائے فائدہ یہ ہے کہ وہ چار دند کام میں آتا ہے اور اس طرح یہ نقطہ بمقابلہ اُس نقطہ کے جو تختہ مسطح کے تختہ کے بیچ میں رکھا جائے بہت زیادہ مفید ہے اس سے یہ نتیجہ نہ نکالنا چاہیے کہ جہاں تک ممکن ہے مقامہ جات کو چاروں قطعوں کے مقام اتصال پر ہی رکھا جائے اور اور جگہوں کو بالکل ہی ترک کر دیا جائے۔

ان تمام پیمائشوں کو جو علمی اصول پر مبنی ہوں اور جن کو سرکاری محکمہ پیمائش مستند نقشوں کی تصحیح یا شمولیت کے لیے قبول کر سکتا ہے سرکاری پیمائش کے کم از کم دو مقاموں سے یعنی نقاط سے وابستہ کر دینا چاہیے یعنی ان سے ملا دینا چاہیے۔ اس سبب سے کہ خاص نقاط دونوں پیمائشوں میں مشترک ہو جائے ہیں سرکاری محکمہ کو یہ حق حاصل ہے کہ وہ فیصلہ کرے کہ آیا پیمائشی کام قابل وقعت ہے یا اس کے مطالب کے لیے ناقابل اعتبار۔ کسی ریل یا نہر کی غلط خطیاتی سے ایک نقشہ کی صحت کے متعلق شکوک پیدا ہو جاتے ہیں گو وہ اور ہر طرح سے صحیح ہو۔ جدید پیمائشی کام کو مستند نقشے پر قائم شدہ نقاط سے جیسے کہ مثلثاتی سے قائم شدہ نقاط، دیہات کے سہ جڑہ جو حصہ سے قائم کیے جائیں ملا دینے میں تھوڑی سی ذور اندیشی اور احتیاط سے کام لینے کی تکلیف فائدہ مند ثابت ہوتی ہے۔ اور ماہرین نقشے تیار کرنے والا خفیف سے

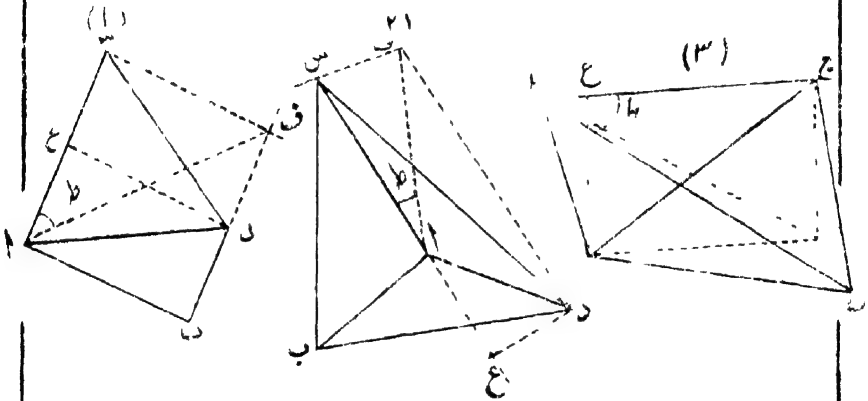
تفاوتوں کو جو پیشکش میں داخل ہو جائیں درست کر کے صحیح نقشہ مرتب کر لیا۔

(۳۰)

۲۱۔ مثلثاتی میں دو نقاط کا مسئلہ عملی۔

مسئلہ عملی — دو مقام میں اور د اور ان کا درمیانی فاصلہ معلوم ہے۔ دو اور مقامات یعنی نقاط ا اور ب ایک دوسرے سے دکھائی دیتے ہیں اور س اور د، ا اور ب سے مشاہدہ کیے جاسکتے ہیں۔ ا اور ب کے محل صرف س اور د کو مشاہدہ کر کے قائم کرنے کی ضرورت ہے۔
ذیل کی شکلیں اس مسئلہ کی مختلف ہیئتوں کو ظہور کرتی ہیں۔

شکل ۵۔



یہ شکلیں ایسے رقبوں پر جن میں معطیات نہ ہوں مفید ثابت ہو سکتی ہیں یا ایسے سرسری کام پر جو فوج کے ساتھ میدان میں کیا جائے جہاں س د اور اب کے درمیان سلسلہ منقطع ہو چکا ہو۔ اور س د پر واپسی ممکن نہ ہو۔

فرض کرو س د = د، اسے زاویے ب | س اور

ب ا د مشاہدہ کیے گئے ہیں اور ب سے زاویے ا ب س اور
ا ب د اس طرح تمام زاویے مثلث ا ب س اور ا ب د کے
معلوم ہیں۔

مثلث ا ب د میں —

ا د = ا ب جب ا ب د قوس ا د ب (قوس = قاطع القوس)
اور مثلث ا ب س میں —

ا س = ا ب جب ا ب س قوس ا س ب

لہذا ا د = جب ا ب د جب ا س ب قوس ا د ب قوس ا ب س

= ایک مقدار معلومہ

پس مثلث ا س د میں نسبت $\frac{ا د}{ا س} = \frac{ا ب د}{ا ب س}$ معلوم ہے اور ان دونوں مثلثات
کا درمیانی زاویہ (س ا د) معلوم ہے اس لیے جو پر مثلث کو حل کیا جاسکتا ہے
اور ا س اور ا د معلوم کیے جاسکتے ہیں۔ (۳۱)

فرض کرو $\frac{ا د}{ا س} = \frac{ا ب د}{ا ب س} = \text{مس طہ}$

دع کو ا س پر عمودی حالت میں قائم کرو اور ا س کو بڑھانے کی
ضرورت ہو تو بڑھالو اور مستطیل س ف د ع کو پورا کر لو اور ا ف کو ملا دو۔

تب ا د جب س ا د = د ع = س ف
∴ مس طہ = $\frac{س ف}{ا س} = \frac{س ف}{ا د} = \frac{س ف}{ا ب}$

∴ زاویہ د ف ا = ۹۰° - زاویہ س ف ا = زاویہ س ا ف = طہ

اور زاویہ د ا ف = زاویہ س ا د - زاویہ س ا ف = زاویہ

س ا د - طہ

∴ $\frac{ا د}{د ف} = \frac{ا ب د}{ا ب س} = \frac{ا ب د}{ا ب س} = \frac{ا ب د}{ا ب س} = \frac{ا ب د}{ا ب س}$

(س ا د - طہ)۔

∴ جب س ا د × جب ط قوم (س ا د - ط) = $\frac{ا د}{د}$ جب س ا د

لیکن د ف = س د جب د س ف = س د جم ا س د

∴ جب س ا د جب ط قوم (س ا د - ط) = $\frac{ا د جب س ا د}{س د جم ا س د}$

لیکن مثلث ا س د سے

$\frac{ا د}{س د} = \frac{جب ا س د}{جب س ا د}$ ∴ ا د × جب س ا د = س د × جب ا س د

جس سے جب س ا د × جب ط قوم (س ا د - ط)

= $\frac{س د × جب ا س د}{س د جم ا س د} = مس ا س د$

اس طرح زاویہ ا س د معلوم کر لیا گیا اور اس لیے ا د س بھی س د معلوم ہے اور مثلث ا س د کو حل کیا جاسکتا ہے۔

اس لیے کہ ا س = س د × جب ا د س × قوم س ا د

اور ا ب = ا س × جب ا س ب قوم ا ب س۔

یہ مسئلہ عملی جب حسابی عمل کے لیے ایک تیزوں شکل میں رکھا جاتا ہے تو یہ بہت سہل صورت میں رہو جاتا ہے۔

مثال — فاصلہ س د ۱۰۰، ۲۱۰ فٹ (لوک ۲۳، ۲۲، ۳۲، ۴۶)

ہے اور ا اور ب سے جو مشاہدات کیے گئے ہیں ان کے نتائج

حسب ذیل ہیں :-

زاویہ س ا د = ۲۰ درجہ ۲۲ | زاویہ ا ب س = ۸۵ درجہ ۵۰

زاویہ د ا ب = ۳۳ درجہ ۲۲ | زاویہ س ب د = ۳۵ درجہ ۱۸

ان نتائج سے حسب ذیل اندازی قیمتیں اخذ کی گئی ہیں :-

زاویہ ا س ب = ۴۱ درجہ ۵۰ | زاویہ ا ب د = ۲۶ درجہ ۰

(۳۲)

زادہ اید	۹۲۰	۲۴	۴۴	لوک حس ا ب د	۱۰۹۳۵۷۹۱۰
زادہ اس ب	۹۱	۰۳	۴۸	لوک جب اس ب	۱۰۸۱۷۹۳۵
زادہ ا د ب	۹۶	۰۸	۲۳	لوک قوم ا د ب	۰۶۳۵۹۰۹۰
زادہ ا ب س	۸۵	۰۵	۵۰	لوک قوم ا ب س	۰۶۰۰۱۵۹۱۹
س ا د	۹۰	۲۲	۵۰	لوک ا لوک حس س ا د	۰۶۱۱۰۸۳۴۴ ۱۰۵۳۱۸۹۹۰
ط	۲۴	۱۲	۱۵	لوک حس ط	۱۰۹۵۲۷۳۲۳
ط - س ا د	۳	۴۶	۲۵	لوک جب س ا د لوک جب ط لوک قوم ط (س ا د)	۱۰۵۴۱۸۹۹۰ ۱۰۹۱۲۷۷۲۶ ۱۰۱۷۷۷۷۷۷۷
س ا د	۱۱۵	۰۴	۵۰	لوک حس اس د	۰۶۳۳۰۶۳۹۹

لوک بنیاد ۳۳۳۳۳۳۳۳

مقامہ	زادہ	لوک زادہ	لوک صلح
د	۵۰	۲۳	۲۹
س	۲۳	۵۸	۱۷
ب	۳۵	۱۸	۱۳

لوک بنیاد ۳۳۳۳۳۳۳۳

د	۴۴	۳۵	۰۵
س	۱۱۵	۰۲	۰۵
ا	۲۰	۲۲	۵۰

لوک بنیاد

ب	۸۵	۰۵	۵۰
س	۴۱	۰۳	۴۸
ا	۵۳	۵۰	۲۲

۳۵۳۳۳۵۱۲

ب	۱۲۰	۲۳	۰۴
د	۲۶	۰۸	۲۳
ا	۳۳	۲۷	۳۲

مندرجہ بالا سے ذل کے اضلاع کی درجہ قیمتیں حاصل ہوتی ہیں۔

ا ب = ۱۰۹۲۱۰۱۰۰ و ا س آ ۳۳۵۰۰ ذ ا د - ۵۴۶۶۲۳۹

باب دوم

فاصلہ پیمائے زاویہ گیر سے تختہ مسطحائی

(۲۲) ٹیکھومیٹر (Tacheometer) یا فاصلہ پیمائے عام طور پر افراد ایک فاصلہ اپنے کا زاویہ گیر لی جاتی ہے، یعنی ایک زاویہ گیر جس میں فاصلہ نمائار دیا فرام برنگے ہوئے ہوں۔ پیمائشی کام اس آلے سے بہت کچھ کیا جاسکتا ہے لیکن ایک نقص قطعی اس میں ہے وہ یہ ہے کہ جہتیں یعنی ان خطوں کی سمتیں جو پانی جاتی ہیں سب کی سب بیاض میں درج کرنی پڑتی ہیں اور بعد میں ان کو نقشہ پر اُتارنا پڑتا ہے جس کے معنی یہ ہیں کہ محنت اور بڑھ گئی، غلطیوں کے دخل پا جانے کا موقع دوگنا ہو گیا اور کام کے میدان میں موقع پر براہ راست پڑتال کرنے کا موقع جب کہ کام بھی ساتھ کے ساتھ آتے بڑھتا رہے نہ رہا، یہ سب تختہ مسطح سے کام کرنے میں پایا جاتا ہے۔ فاصلہ پیمائے تختہ مسطح مع اس کے سیدھ مسطر والے اس کے ایک تریسیمی فاصلہ پیمائے زاویہ گیر بیان کیا جاسکتا ہے جس میں تختہ تو زیرین تختی ہے اور سیدھ مسطر بالائی تختی، اور سیدھ مسطر کا اس اوپر کے پڑے مع ایک انتصابی قوس والی دو دہریں کے وغیرہ وغیرہ۔

فاصلہ نمائار دیا فرام پر عام طور سے کھدے ہوئے ہوتے ہیں ان ناروں کا اپنی فصل منبرج پر فرس کرو۔ ۱۰ فٹ کی دوری پر فقط ایک فٹ پڑھا جاتا ہے۔ یہ تناسب پورے طور پر حقیقی نہیں ہے سوائے ایسی دوریوں کے جن کے اندر ماسکہ کیا جائے یا جن میں عدسے کو دو دہریں کے اندر قائم کیا جاتا ہے اس کی وجہ یہ ہے کہ ماسکہ کی ایک چھوٹی سی

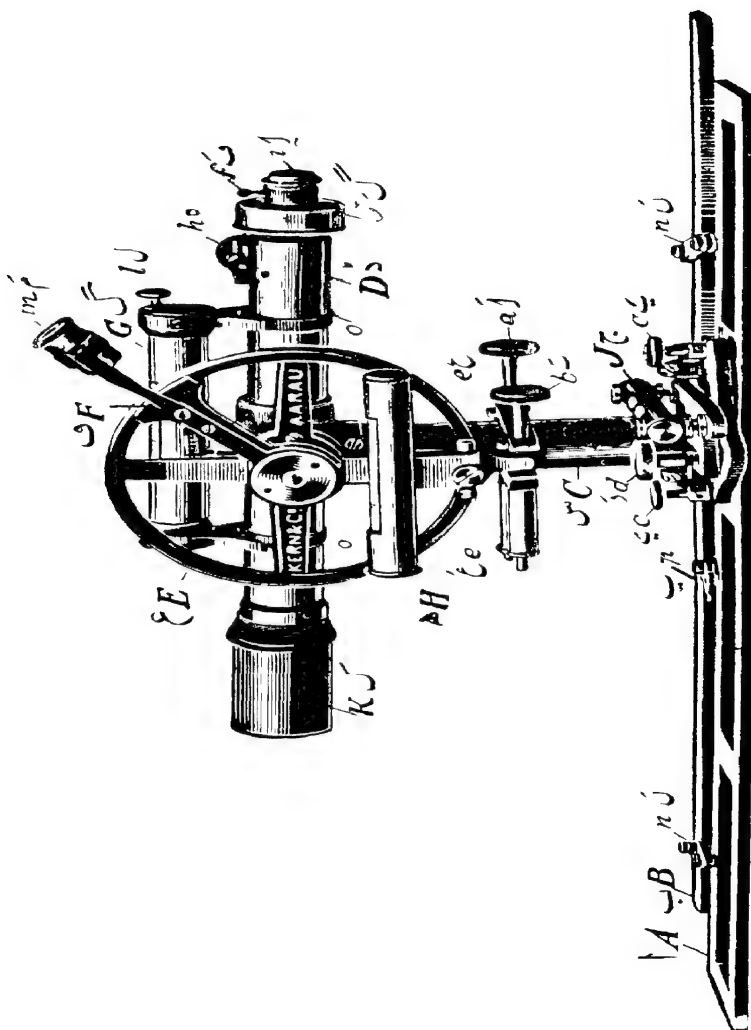
مستقل قدر موجود ہوتی ہے اور جس کے حل کا بیان آگے کیا جائیگا اس
براہ راست فاصلہ پچاسی مالوں کے فوائد یہ ہیں: اس سے کام جلدی اور
صحیح ہوتا ہے۔ کسی قسم کا مال کا نقصان نہیں ایسا وہ فصلوں، باغوں،
دیگرہ، میں جریب کشی سے کام نہیں کیا جاتا۔ شہر کے بازاروں میں
آدمیوں کے سروں کے اوپر ۵ فٹ کا ایک نمبر چوب اونچا کر کے
پڑھنے سے فاصلے حاصل ہو جاتے ہیں۔ فاصلوں کی ناپوں میں غلطیاں
سرور (پہاڑی) کی طرف سے ہو سکتی ہیں۔ کوئی کام خارجی امداد کا محتاج
نہیں ہوتا سوائے اس کے کہ نمبر چوب کو مٹا دیں جبکہ یہ قائم کیا جائے۔
آگے کا بیان ذیل میں درج ہے:-

سیدھ سطر کی راس کے حصے

- (۲۳) پس استوان یعنی آلہ کا مرکزی بابہ (دیکھو شکل ۷۷)۔
پ پ دو ٹیکنہ بیچ سیدھ سطر کی راس کو سیدھ سطر پر کھنکے کے لیے۔
ج زیرین آڑ لیول۔
د زیرین آڑ کے لیول کو ترتیب دینے والا بیچ۔
ب سمت حرکت بیچ کسر پچا کے پچانے اور کسر پچا قوس کے
لیول کے لیے (۱۵)۔
و سمت حرکت بیچ دو ورین کے لیے۔
ھ انتصابی قوس کا لیول۔
غ چھوٹا جری جرخ متضاد بیچ انتصابی قوس کے لیول کو ترتیب
دینے کے لیے۔
ف کسر پچا قوس۔
ع انتصابی ساق یا ابتدائی پچانہ۔
گ بالائی لیول جو دو ورین پر نصب ہوتا ہے۔

(۲۴)

تصویر ۱



اختلاف منظر کو دور کرنے کے لیے ۔

ف

دیا فرام کا نکل ۔

گ

دو دین کا ماسکہ یر لانے کا بیج ۔

ہ

چشمہ ۔

ا

دور بین کا دہانہ ۔

ک

بیج جو بالائی لیول کو مرتب کرنے کے کام میں آتا ہے بالائی

ل

لیول ایک اہل سطح پر کام کرتا ہے ۔

چشمہ انتصابی قوس کو پڑھنے کے لیے ۔

م

قبضہ دار سہارے ۔

ن

چھوٹی موٹے سیدھ مسطر کی پھسلواں تختی کھینچنے کے لیے ۔

پ

سیدھ مسطر ۔

ا

متوازی پھسلواں تختی ۔

ب

دور بین ، وغیرہ ، وغیرہ ۔

ڈ

(۲۴) ترتیبیں ————— تختہ کو نصب کرو اور ٹانگوں اور

بیج پاؤں کی مدد سے اور معمولی قسم کے بخاری لیول سے جو بکس کے ساتھ

آلہ سے علیحدہ ہوتا ہے اس کو لیول کرو ۔ اب تختہ بالکل لیول میں ہوگا ۔

افقی توازی گری کی ترتیبیں ————— یہ ترتیب خط نظر

کو اس طرح قائم کرنے کے لیے ہے کہ آلہ کا جب ایک سرادوسرے پر پھیر کر

لایا جائے یعنی اس کا ”ٹرنج“ بدل دیا جائے تو خط نظر اس ہی سطح میں ہوگا

یعنی دیا فرام کے انتصابی تار اس ہی شخص (Object) کو دونوں

رخوں پر ایک ہی شمار پر کاٹیکا بالکل اس طرح جیسا کہ زاویہ گیر میں ہوتا

ہے (سیدھ مسطر) مع اس کی تختی ب کے زاویہ گیر کے افقی عضو

کا قائم مقام ہو جاتا ہے) ۔

دو بیج پاؤں کے اوپر سیدھ مسطر کو نصب کرو اور آڑے لیول ج کو

پیچ دے صحیح کرو اور تختے اور آلے کے لیے لیول کر کے کوئی بعید شخص مثلاً ایک گز یا بانس کو میدانِ نگاہ میں لاؤ اور تختہ کے محور کو کس دو اور ست حرکت پیچ کی مدد سے جو تختہ کے نیچے ہوتا ہے دیا فرام کے انتصابی تار پر شخص کو کاٹو اور بہت احتیاط سے سیدھ مسطر کے اعتمادی کنارے سے ایک خط مستقیم کھینچ لو۔ آلہ سے جب اس کے اول محل کا کام لیا جائیگا تو ممکن ہے کہ وہ بائیں رخ پر ہو (یہ آلہ کا ہمیشہ کام پر محل ہوتا ہے) یا دوسرے لفظوں میں انتصابی تو کس دور بین کی بائیں طرف ہوگی۔ اب آلے کے ایک سرے کو دوسرے کی جگہ پر لاؤ اور دور بین کو مروڑیں لاؤ اور خط مستقیم مسطر کے کنارے کے برابر رکھو۔ اب آلہ دائیں رخ پر سے اور اگر اس میں خطائے توازی نہیں ہے تو انتصابی تار منتخب شدہ شخص کو ٹھیک سابقہ محل پر کاٹیں گا۔ اگر نہیں تو نصف خطا کو ست حرکت پیچ سے جو تختہ کے نیچے ہے اور نصف خطا دیا فرام پیچوں سے درست کر لو۔

زاویہ گیر کی طرح اس آلہ کی صحیح اتنی توازی گری کی ضرورت نہیں ہے۔ اس میں شک نہیں کہ یہ ناممکن ہے کہ جو کچھ دور بین میں نمایاں ہو سکتا ہے وہ تختہ پر نمایاں طور پر قابلِ لحاظ ہو ورنہ یہ کہ تھوڑی سی خطا مستقیم کے کھینچنے کی خطا اور پھر اس خطا پر نسب کرنے کی خطا دور بین میں قطعی فرق پیدا کر دیگی۔ یہ بہت خیال سے دیکھتے رہنا چاہیے کہ اس ترتیب کے کرتے وقت آلہ کا محور شخص کے دیکھنے کے وقت انتصابی ہے یعنی آڈ ایول (ج) اپنے بلبلہ کی دوڑ کے مرکز پر ہے۔

(۲۵) فاصلہ پیمائش تختہ سطح کے لاس کی انتصابی توازیت

جو طریقہ زاویہ گیروں کی ترتیب کے لیے دیے گئے ہیں وہ پیچیدہ اور دقت طلب خیال کیے گئے ہیں خاص کر جب لا پرواہی یا ناواقفیت سے دونوں ۵ اور گ لیول کی ترتیبیں بگڑ گئی ہوں۔ یہاں یہ تجویز

کی گئی ہے کہ آلے کی ترتیب پہلے کی جائے جب کہ اس کو تختہ پر رکھ لیا جائے اور جب تختہ کو معمولی لیول سے جو بکس میں علیحدہ ہوتا ہے لیول کر لیا جائے۔ اس کے لیول کرنے کے بعد بیچ پائے کو بالکل چھوٹا نہیں چاہیے اور سیدھ مسطر کا اس تختہ پر بالکل وسط میں رکھنا چاہیے تاکہ اس کا وزن بیچ پایوں پر تقسیم ہو جائے۔

دو درجہ کو کسی دور کے شخص پر سیدھ میں کرو اور بلبلہ ج کو بیچ میں لاؤ اور بلبلہ ھ کو بھی شخص کو ماسی بیچ ”ا“ سے کاٹو اور شمار پڑھ لو۔ پھر آلہ کے رخ کو نکھا کر دو درجہ کو ۱۸۰ درجہ میں گھما کر پلٹو اور تمام آلے کے ایک سرے کو دوسرے کی جگہ پر لاؤ، بلبلہ ھ کو بھی ماسی بیچ ”دب“ سے بیچ میں لاؤ اور شخص کو ماسی بیچ ”ا“ سے کاٹو، شمار کو پڑھ لو اور درج کر لو۔

کسر پیا کو دونوں کے اوسط شمار پر بیچ ”ب“ سے ثبت کر دو اور یہ یاد رکھنا ضروری ہے کہ چونکہ یہ بیچ ”ب“ اس آلے میں بلبلہ ھ کو ضبط میں رکھتا ہے نہ کہ خط نظر کو، اس لیے کوئی فرق اگر ہے تو بلبلہ ھ کے ترتیبی بیچوں ”ع“ سے درست کیا جائیگا۔

اس کے بعد انتصابی دائرہ کو صفر شمار پر ماسی بیچ ”و“ کی مدد سے لاؤ اور بلبلہ گ کا فرق بلبلہ کی اُن ہی ڈھریوں سے درست کر لیا جاتا ہے اور اُس وقت خط نظر افقی ہوگا۔ یہ بات دیکھنے میں آئیگی کہ دیا فرام کو اُن وجہ کے تحت نہیں ہاتھ لگایا ہے جن کا باب سوم حصہ اول میں ذکر کیا گیا ہے۔

جب یہ آلہ خود بطور ایک لیول کے استعمال کیا جائے اور اس کی ترتیب اسی طرح کی جائے تو یہ ضروری ہے کہ پ پ بیچوں کو بالکل کھول کر اس کو تین بازو والی بیٹھک کے اوپر جو تختہ کو سنبھالتی ہے رکھ دینا چاہیے۔ ایسا کرنے کے بعد معلوم ہوگا کہ دو بازو اس بیٹھک کے خالی ہیں جن پر دوسرا لیول جس کا پہلے ذکر کیا گیا ہے رکھا جاسکتا ہے

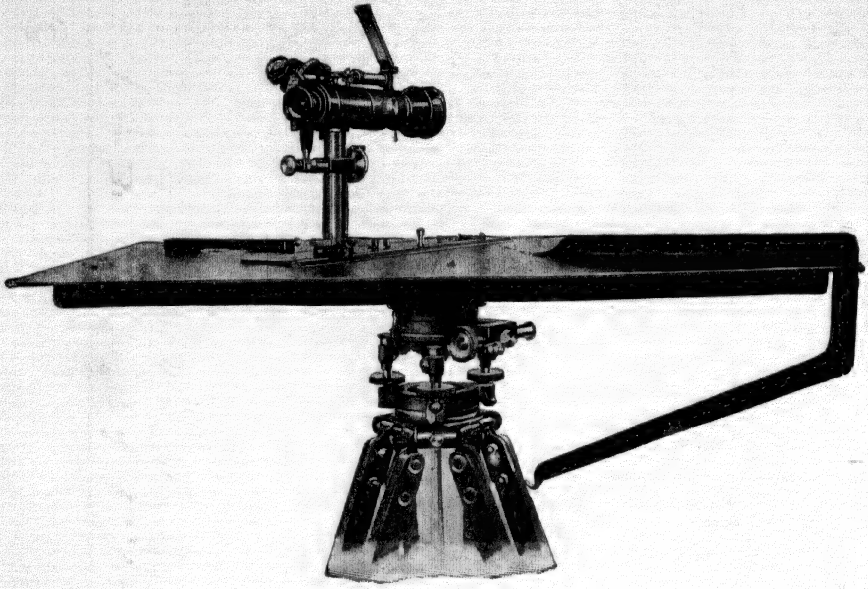
(۳۶)

اور یہ بیٹھک تقریباً لیول کی جاسکتی ہے پہلے دو بیچ پایوں پر اور پھر تیسرے بیچ پائے پر اور اس وقت بیچ پایوں کو پھر بے جگہ بالکل نہ کیا جائے اور ترتیب کو اس طرح کیا جائے جس طرح کہ بالتفصیل اوپر بیان کیا گیا ہے۔

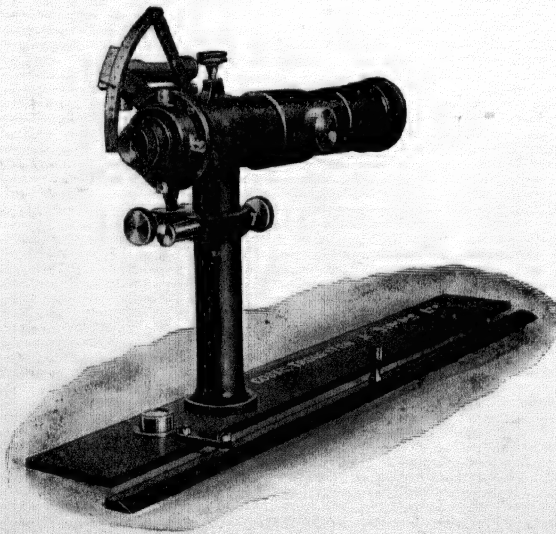
اگر بلبہ ج کو بھی بے جگہ کیا گیا ہے تو پھر اس کو ایک بیچ پائے پر ترتیب دیا جائے اور پھر سرے پٹ کر ترتیب میں لایا جائے اور خطا کی درستی اس کے اپنے بیچوں سے کرنی چاہیے۔ اگر کس والا لیول جو علیحدہ دیا گیا ہے ترتیب سے باہر ہے تو اس کو نہایت آسانی سے ایک معمولی دفتر کی میز پر درست کر سکتے ہیں پہلے ایک سمت میں بلبہ کی سمت کو خیال سے دیکھ لیا جائے اور پھر ایک کنارے پر کھڑا کر کے اگر خطا رہے تو نصف اس کے اپنے بلبہ کی ڈبھریوں سے درست کرنی چاہیے۔

جب اس آلہ سے ایک لیول کے آئے کا کام اور اس کے بعد کہ اس کی ترتیب ہو جائے لیا جائے تو اس وقت خط نظر کا اُفتی ہونا معلوم ہوگا کہ جب بلبہ گ ماسی بیچ "ا" سے اپنے مرکز پر لایا جائیگا۔ اس کے بعد دور بین کو ایک بیچ پائے کے خط کی سیدھ پر رکھو لیکن دور بین کے چشمہ والا سرا کام کرنے والے کی طرف رہے بلبہ گ کے محل پر خیال کرو اگر بلبہ اپنی دوڑ کے وسط میں ہے تو بلبہ کا محور حقیقی اُفتیت میں ہے۔ اگر نہیں ہے تو اس کی نصف درستی ماسی بیچ "ا" سے اور نصف بیچ پائے سے کرو اور اس کو کئی بار کرو جب تک کہ بالکل ٹھیک نہ ہو جائے یعنی جب تک کہ بلبہ اپنے مرکز پر نہ آجائے خواہ دور بین کسی محل پر لگائی جائے۔ اگر ماسی بیچ "ا" سے بلبہ کو درست کرنے کے لیے کام لیا گیا ہے تو صفر درجے بے شک منطبق نہ ہوگا اور خطا کسریہ ماسی میں ہوگی جس کو جیسا کہ آگے معلوم ہوگا بعد کو درست کیا جائیگا۔

شکل ۷



شکل ۸



ہندوستانی نوڑکانا فاصلہ پیمائی مسلح تختہ
سی۔ جی۔ ویل کی تخصیص

(۲) بلبہ گ کو اپنی دوڑ کے مرکز پر رکھ کر کسی دیوار پر یا بہتر ہوگا کسی لیول کے نمبر چوب پر پڑھو، پھر دور میں کو لیٹی دے تو یعنی اس کو آٹ دو اور آلے کو ۱۸۰ درجہ میں پھیر لو (اصطلاح میں جس کو یخ بدلنا کہا جاتا ہے) اور بلبہ گ کو جو دور میں کے نیچے ہے (نئی وضع کے آلات میں) اپنے وسطی محل پر حماسی بیج کے لاؤ اور پھر نشان یا نمبر چوب پر پڑھو۔ اگر انقی تار نشان پر دوبارہ ٹھیک تقاطع کرتا ہے یا نمبر چوب پر وہی ایک شمار دیتا ہے تو خط نظر انقی ہے۔ اگر ایسا نہیں ہے تو نصف خط کو دیا فرام سے درست کر لو اور یا زیادہ اچھا یہ ہوگا کہ انقی تار کو حماسی بیج کے وسط شمار پر قائم کر لیا جائے اس حالت میں بلبہ گ اپنے مرکز پر نہ ہوگا اور اس کو جری جری دھریوں سے جو بلبہ میں کسی ہوئی ہوتی ہیں درست کر لینا چاہیے۔

درجہ دار قوس کا اپنے حقیقی محل پر خط نظر کے ساتھ ساتھ ہوگا اور بلبہ کا محور جو خط نظر کے ساتھ متوازی کیا گیا تھا اب دونوں اصلی حالت میں حقیقی انقی پر ہوتے ہیں۔

(۳) حماسی بیج کے مدد سے کہہ چیا کے صفر درجہ کو عضو کے صفر درجہ کے ساتھ منطبق کرو اور اگر انتصابی محور کا بلبہ مرکز میں نہیں ہے تو غ کے درمیانی بیج کو ڈھیلا کرو (شکل ۷ میں) اور بلبہ کی انتصابی قوس کے غ غ متضاد الحركات بیچوں سے ترتیب دے لو۔ (۳۷) جس بیج کا ابھی ذکر کیا گیا ہے اس کو لگا کر پھر کس دو اور اس سے ترتیب مستقل ہو جاتی ہے۔ جدید وضع کی ساخت کے آلات میں بیج غ کے بدلے صرف ایک ہی بیج لگا دیا گیا ہے لیکن ترتیب دینے کا طریقہ وہی ہے جو ابھی بیان کیا گیا ہے۔

آداب انتصابی توازیت میں ہے اور ایسی حالت میں ہے کہ جب بلبہ گ اپنے مرکزی محل پر ہو تو خط نظر انقی ہوگا اور جب انتصابی قوس کا بلبہ ابینی وسطی حالت میں ہے تو شخصوں کے مقدرات خط نظر

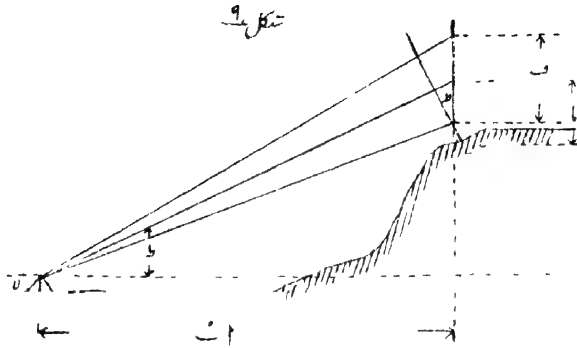
کے اوپر یا نیچے حقیقی بلندیاں یا پستیوں ہوں گے۔ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ ماسی
بیچ ب کا کوئی سا استعمال دور بین کے خط نظر پر اثر نہیں کرتا اور یہ خصوصیت
کام میں بہت سہولت پیدا کر دیتی ہے کیونکہ جس وقت کوئی تقاطع کیا جاتا
ہے تو بلبلہ ۵۵ بغیر بیچ ب کی مدد کے اپنے مرکز پر لایا جاسکتا ہے اور
مقررات کو بغیر خط نظر کی تبدیلی کے لایا جاسکتا ہے۔ چھوٹے بلبلے ج کو
ستون کے نیچے بیچ ب کی مدد سے مرکزی حالت میں لانا چاہیے تمام عملوں
میں جن کا اوپر ذکر کیا گیا ہے ستون کے نیچے والے بلبلہ کو بیچ ب کی مدد سے
مرکزی حالت میں لانا چاہیے گو تھوڑا سا تجاوز ترتیب پر کوئی اثر نہیں کریگا۔
(۲۶) فاصلہ نما — اگر ف نمبر چوب تک کا فاصلہ ہے
اور ف وہ فاصلہ ہے جو نمبر چوب پر محاذ میں ہے اور ق فاصلہ نما
تاروں کی مقدار مستقل ہے تب

$$F = \frac{F}{C} = \frac{F}{100} = 100 \times C$$

مثال

فرض کرو کہ نمبر چوب پر مقررات دونوں تاروں کے ۵۴۸ اور
۳۴۸ ہیں تب $F = 100 \times 16.81 = 1681$ اور $F = 100 \times 1.81 = 181$ - یہ
صرف اُس وقت صحیح ہوتا ہے جب کہ نمبر چوب اور آلہ دونوں ایک ہی
لیول (سطح) پر ہوں لیکن اگر دور بین کا انتصابی زاویہ ۳۰ سے زیادہ
ہے (۳۰ تک کوئی قابل لحاظ فرق نہیں ہوتا) تو F کی مقدار کو انتہائی
فاصلے یعنی A میں تحویل کرنا پڑیگا اگر نمبر چوب کو خط نظر کے قائمہ ہی پر
نہ جھکا سکیں۔ لیکن یہ جھکانے کی صورت کسی درجہ صحت تک ناممکن
ہے۔ نمبر چوب ہمیشہ انتصابی حالت میں دکھایا جاتا ہے اور درستی اس کی

بطریق ذیل کی جاتی ہے :-



(۳۸)

اگر دور بین بھکی ہوئی ہے اور منہ چوب امتصابی حالت میں ہے تو حقیقتوں کی تعداد جو دونوں شماروں کے درمیان ہوگی وہ بمقابلہ اس حالت کے کہ منہ چوب خط نظر سے قائمہ پر ہو زیادہ ہوگی اور وہ زاویہ جس میں کہ تاروں کا بائینی فاصلہ منہ چوب پر امتصابی حالت سے بنایا جائیگا دور میں کے زاویہ ارتفاع یا شیب کے برابر ہوگا۔ اس زاویہ کو طہ سے تعبیر کرو (دیکھو شکل ۹)۔ منہ چوب پر جو تعداد درجوں کی پڑھی جائیگی اس کو جم طہ سے ضرب دے کر تحویل کیا جائیگا فاصلہ جو اس طرح حاصل ہوگا اس کو جم طہ سے ضرب دیدینا چاہیے تاکہ افقی فاصلہ حاصل ہو جائے۔

$$\text{اب } ف = ف \cdot \text{جم طہ} \times ق$$

$$\text{لیکن } \frac{اف}{ف} = \text{جم طہ}$$

$$\text{یا } ف = \frac{اف}{\text{جم طہ}}$$

$$\text{اس لیے } (اف) (\text{افقی فاصلہ}) = ف \cdot \text{جم طہ} \times ق$$

(۲۷) فاصلہ نما کی مستقل قدر ماسکہ — فرض کرو

خط اب دیا فرام کے فاصلہ نما تاروں کو ظاہر کرتا ہے اور اگر خطوط جو
ا اور ب سے کھینچے جائیں د ہا کے منافی مرکز میں سے گزرے تو ایسے
خطوط نمبر چوب کو ب ا پر کاٹینگے۔ یہ خطوط ثنائی محور ہوتے ہیں۔ اگر ی
فاصلہ نما تاروں کے فاصلے اب کو ظاہر کرتا ہے اور ص فاصلہ ب ا
کو نمبر چوب پر ہے تو پھر متشابہ مثلثوں کے قاعدے سے سی : ص
:: ف : د جہاں ف وہ فاصلہ ہے جو دیا فرام سے عد سے کے منافی مرکز
میں ہے اور د = دوری کے جو دہانے کے منافی مرکز اور نمبر چوب
ا ب کے درمیان ہے۔

عدوں کے قانون کے موافق $\frac{1}{d} = \frac{1}{f} + \frac{1}{v}$ (ف اصل اسکی

فاصلہ ہے)۔

اوپر کی دو مساواتوں سے ہم کو یہ نتیجہ حاصل ہوتا ہے:-

$$d = \frac{f}{v} - f + f$$

اب چونکہ د دوری نمبر چوب سے آلہ کے محور تک کی مطلوب ہے تو
فاصلہ محور سے دہانے کے منافی مرکز تک یعنی س اس میں جمع
کر دینا چاہیے اور چونکہ د = د + س اس لیے $d = \frac{f}{v} - f + س$
+ (ف + س)۔

اب اگر آلے کے تار قائم کیے ہوئے ہیں یعنی شیشہ برکنندہ
ہیں تو $\frac{f}{v}$ کی نسبت عموماً $\frac{1}{v}$ مستقل طور پر ہوتی ہے۔ اور اگر
ا ب = ۳ فٹ تو پھر فاصلہ عد سے کے حقیقی ماسکہ سے نمبر چوب ص
تک ۳۰۰ فٹ ہوگا اور فاصلہ د تمام آلہ کے مرکز سے نمبر چوب تک
= ۳۰۰ + (ف + س)، فاصلہ (ف + س) ایک فٹ لینا کافی

ہے کیونکہ یہ عموماً ۵۷ سے ۲۵ آتک ہوتا ہے اور چونکہ (ف + س) فاصلہ تمام سروے کے پیمانوں کے خیال سے ناقابل لحاظ ہے اس لیے اس کو نظر انداز کر دینا چاہیے۔ اس ہی خیال سے اندرونی عدسے سے آلات کے کاریگروں نے ترک کر دیے ہیں کیونکہ ایسے عدسوں کی اینراوی سے ایک خاص مقدار تک روشنی منقطع ہو جاتی ہے اور اس نقصان کی تلافی کسی حقیقی فائدہ سے نہیں ہوتی جو اس عدسے سے حاصل ہوتا ہے۔

(۲۸) نمبر چوب اور آلہ کے نصب کی سطح کا درمیانی فرق حاصل کرنا۔ فرض کرو م = فاصلہ خط نظر سے نمبر چوب کی زمین تک اور لا آلہ کا ارتفاع ہے (شکل ۱)۔ تو پھر لیولوں کا فرق = اف (افقی فاصلہ) \times مس ط + لا - ما زاویہ ط دیا فرام کے دونوں تاروں کے مقروضات کی اوسط کو نمبر چوب پر بڑھنے سے ارتفاع یا انخفاض کا زاویہ معلوم ہوگا یا فاصلہ نما کے درمیانی تار کی بلندی یا پستی کا زاویہ۔

مثال — فرض کرو فاصلہ نما کے دونوں تاروں پر ۵۲۸ اور ۴۳۸ مقروضات ہیں (اوسط مقروضہ ۴۳۸ ہو اور فرق ف = ۱۷۱) اور زاویہ ارتفاع یا انخفاض ۱۰ ہے اور آلہ کا ارتفاع ڈورین تک ۵ فٹ ہے۔

$$\text{تب اف (افقی فاصلہ)} = \text{جم}^2 \div ۱۰ \times ۱۷۱ \times ۱۰۰$$

$$= ۵۵۵ \div ۱۰ \text{ فٹ}$$

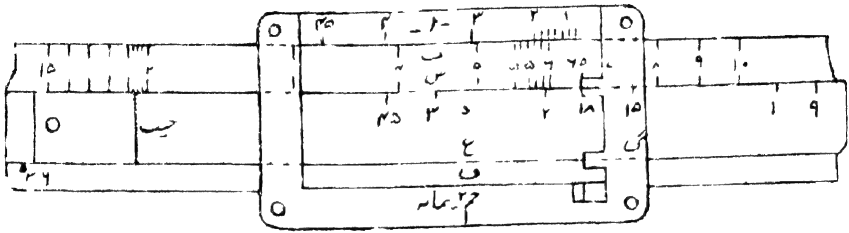
$$\text{اور لیول کا فرق} = \text{اف (افقی فاصلہ)} \times \text{مس} + لا - ما$$

$$= (۵۵۵ \times ۱۷۱ \div ۱۰) + ۵۲۸ - ۴۳۸$$

$$= ۳۰۶ \text{ فٹ}$$

افقی فاصلوں میں تحویل کرنا اور لیولوں کے فرق حاصل کرنے کے واسطے قاعدوں کے استعمال میں بہت کثرت سے حسابی عمل

شمال ہو جاتا ہے اور فاصلہ پیمانی کے آلے کی وقت بچانے والی خصوصیت
زائل ہو جاتی ہے لیکن یہ تحویلیں پھسلواں پیمانہ پر دو جنبشوں سے
آسانی سے حاصل ہو جاتی ہیں اس کو سٹیٹوٹیر لینڈ کے ایک صاحب
کرنٹن اٹ سائی ساکن آئروے ایکاد کیا اور بنایا ہے :-



شکل نمبر ۱۰

(۲۹) پھسلواں پیمانہ — تحویل آنقی فاصلہ ناپنے
کے لیے چالو پڑے گ کے نمایندہ خط کو جو پیمانہ س پر چلتا ہے
مشاہدہ شدہ فاصلہ اور ۱۰۰ کے حاصل ضرب پر رکھو اور پیمانہ ب کو جو
زاویہ ارتفاع یا زاویہ انحناف کے مقابل ہوتا ہے پڑھ لو۔ اوپر کی
مثال میں نمایندہ کو پیمانہ س کے ۱۸ پر اور پیمانہ ب کو پیمانہ ۱ کے
۱۰ کے مقابل پڑھ لو = ۱۸۵۵ (دیکھو شکل نمبر ۱۰) ارتفاعوں کے

Switz rland لے

Traverser لے - مائل تختہ (ریلوے)

Kern et Cie of Aarau لے

فرق دو درمیان اور درمیانی ساد کے درمیان معلوم کرنے کے لیے (یعنی دور بین کے ارتفاع کو زمین کے اوپر اور زمین سے اوپر اوسط شمار کے ارتفاع کو چھوڑ کر) پیمانہ ۵ کے پھول کے نشان کو تختی افقی فاصلے یعنی ۵ و ۵ اکو جو پیمانہ میں پر ہے قائم کر دو اور چالو پڑے گ کے نمائندہ کو ۱۰ پر پیمانہ ع پر رکھو اب چالو پڑہ کا نمائندہ اس محل پر پیمانہ میں پر کے ۳۰ و ۹ پر ہوگا اور یہی معلوم کرنا تھا۔

(۴) فاصلہ نما کا بڑا پھسلواں پیمانہ جو کون (Kern) نے تیار کیا ہے ۲۰ اینچ کے قریب لمبائی میں ہوتا ہے اور بہ مقابلہ معمولی نمونے کے زیادہ صحیح ہوتا ہے۔ اس رول کا بالائی پیمانہ ۲۶۰ درجہ کے لیے ہے اور زیرین ۴۰۰ حصوں کے ڈھالوں کے لیے۔ اس پھسلواں رول میں وہ عدد دیے گئے ہیں جو انگریزی اور سویزر لینڈ کے پیمانوں کی جدولوں کے لیے کام دیتے ہیں۔ بالائی پیمانے کے وسط میں صفر ہوتا ہے اور صفر کے بائیں جانب ۴۵ تک سے جم کا پیمانہ ہے، اور صفر کے دائیں کو جب ۴۵ جم کا پیمانہ ۷ درجہ تک جس کو رول کے بائیں جانب سے جم کے ۴۵ تک جاری رکھا گیا ہے۔

پھسلواں تختی کو ایک ہی دفعہ جملنے میں حسابی عمل مکمل طور پر ہو جاتا ہے۔ نمبر چوب پر اگر فاصلہ نما ۲ فٹ شمار دیتا ہے جو برابر ہے ۲۰۰ فٹ مستقیم فاصلہ کے، پھسلواں تختی کے ۲ کو بالائی پیمانے کے صفر پر رکھو۔ اگر اب ۲۰ انتصابی زاویہ تھا تو افقی فاصلہ پھسلواں تختی پر جم کے پیمانے پر ۲۰ کے نیچے ۶۶ و ۶۷ ظاہر ہو جائیگا اور انتصابی ارتفاع جب جم کے پیمانے پر ۲۰ کے نیچے ۶۴ و ۶۵ ظاہر ہو جائیگا۔

اگر بلند یوں کو ثبت شدہ شخصوں سے اخذ کرنا ہے تو یہ یاد رکھنا چاہیے کہ شخص کا فاصلہ مشاہد سے نقشہ سے لیا جاتا ہے اور اس لئے وہ مستقیم فاصلہ یعنی وتر نہیں ہوتا بلکہ ایک مثلث کا قاعدہ ہوتا ہے اور ایک مماسی پیمانہ بجائے جب ۴۵ جم پیمانہ کے درکار ہوگا۔ تمام

عملی اغراض کے لیے یہ پچسلواں پیمانہ کافی صحیح ہوتا ہے۔ اور ذیل کا عمل کرنا چاہیے :- فرض کرو کہ فاصلہ ۲۰۰ فٹ ہے اور زاویہ ۶۰°۔ پچسلواں تختی کے ۲ کو جم کے پیمانے کے ۲ کے سامنے لٹکاؤ اور جب ۲۰ جم کے سامنے ارتفاع کے فرق کو پڑھو جو برابر ہے ۲.۸ کے اور صفر درجہ کے سامنے بالائی پیمانہ پڑھو فاصلہ یا وتر دیا ہوا ہوگا۔

(۲۰) سروے کے طریقے — مندرجہ ذیل

پیمائش کی مثالوں سے تختی ۳ تا تختی ۶ فاصلہ پیمائش کے لیے بشمولیت تختہ سطح کا استعمال واضح ہو جائیگا۔

تختی نمبر ۳ ایک معمولی قطعہ زمین کا نقشہ ہے جو بنو و ستمان میں عام سرے بنندی اس کی ۱۰۰۰ فٹ سطح سمندر سے ہے۔ یہ قطعہ زمین تالاب کے بن بہاؤ رقبہ کو ظاہر کر سکتا ہے جس کی ابتدائی پیمائش ۱۰۰۰ فٹ فی انچ کے پیمانے پر ۸ دس دس فٹ پر کنٹوروں کے مطلوب ہے تالاب کی جائے تعمیر دس تا بیس میل ندی کے بہاؤ کی طرف واقع ہے۔ درجہ صحت تک پہنچنے کے لیے ذیل کے طریقہ پر چلنا چاہیے :- زمین کی عمومی سرسری پیمائش کرنے کے بعد یہ دریافت ہو جائے کہ مقام د کا س اور ع سے دکھاؤ ہے اور د ع یا س ع بنیادی نظیر ف کی سمت میں توسیع کا کام ہو سکتا ہے۔ تختہ سطح کے کام سے مثلثاتی ایسی حالت میں قابل عمل ہے۔ ایک منتخب شدہ بنیاد سے ہر ایک سمت میں توسیع کرنی چاہیے تاکہ شام بن بہاؤ رقبہ پر مثلثاتی پھیل جائے اور تفصیلی کام کو ساتھ ساتھ رکھ کر کرنا چاہیے۔ فرض کرو د س اور ع تین تختہ سطح کے مثلثاتی کے مقامہ جات ہیں، ان پر جھنڈیاں

(۲۱)

تختی ۳

پیشانی حصہ دوم

کرن ۱۸

تختی خال
۱۰۰۰۰

ن

کرن ۱۸

۱۵

کرن ۱۵

کرن ۱۵

کرن ۱۵

۵۱

کرن ۱۵

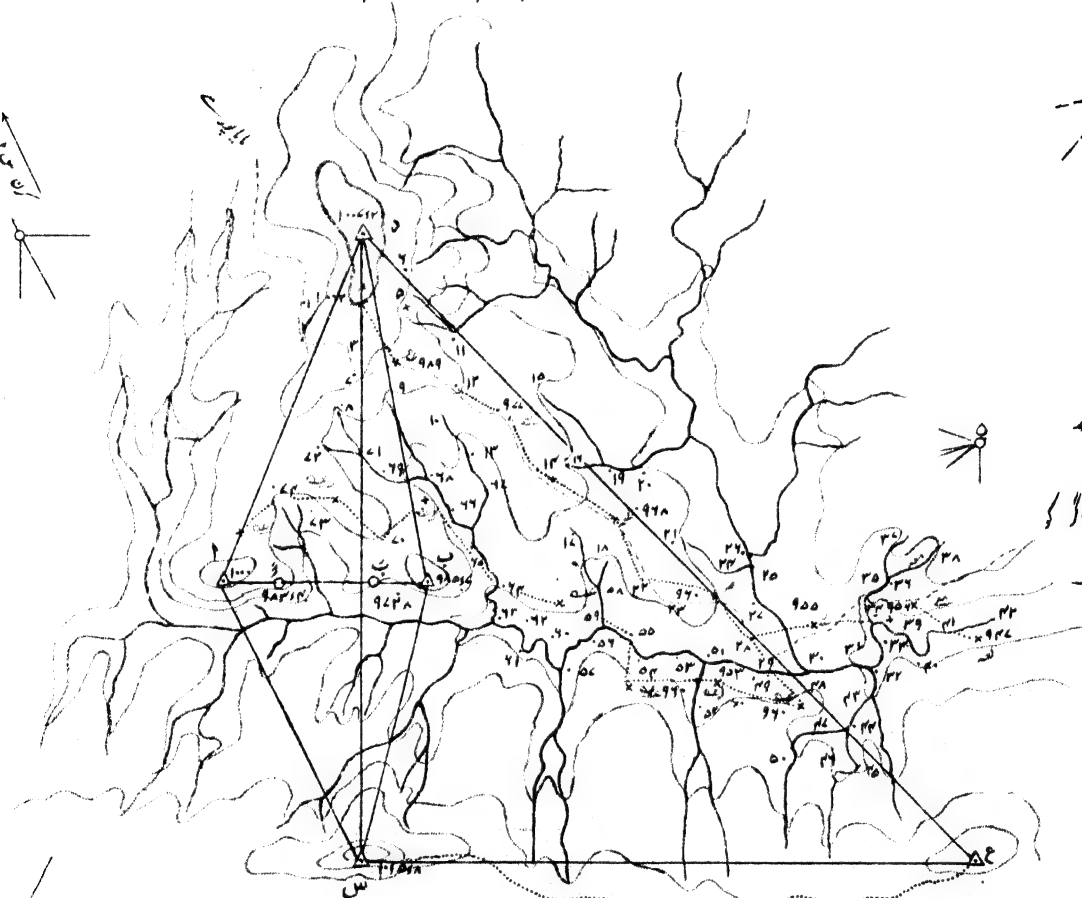
کرن ۱۵

پیشانی ۱۰۰۰ =
بر ارتفاع خطوط دس دس فٹ کے فاصل پر
۱۰۰۰ فٹ =

کرن ۱۵

کرن ۱۵
کرن ۱۵

کرن ۱۵



اور نشان لگا دیے جائیں۔ د اور س کے درمیان معائنہ کے بعد دو محل ا اور ب ایسے منتخب کئے جائیں جہاں سے د اور س دکھائی دیں۔ اب کو اب قیادی نقطہ بنالیا جائے۔

تختہ کو ا پر رکھو اس کو لیول کرو اور تختہ کو کام کی سہولت اور کام کی سمت کے موافق پھیر لو۔ مقناطیسی کمپاس کو تختہ پر رکھو اور تختہ کے کنارے پر یا اس کے قریب ایک ہنسی خط مقناطیسی شمال کا کھینچ لو اور تختہ کو کس دو۔ ایک یوزوں محل کا نڈ پر ا کو ظاہر کرنے کے لیے پسند کرو اور زمین پر ”فی محل“ ٹھیک رکھ لو۔ ایک نمبر چوب والے آرمی کو ب پر بھیج دو، ب کو دُور بین میں سے دیکھو اور انتصابی مار پر نمبر چوب کو کاٹو۔ ایک خط یا ”کرن“ ا ب نقطہ ا سے کھینچو اس طرح ہو کہ وہ کرن جو نقطہ ا سے کزرتی ہے سید۔ مسد کے متوازی ہو۔ اور کرن کو دونوں طرف بڑھا دو یا تختہ قائم کرنوں کے نشان کر دو (جیسے کہ تختہ میں کرن ب ا، کرن اب، کرن د ا وغیرہ سے دکھائے گئے ہیں)۔

یہ قائم کرنیں ضرورے کے کام کی ابتدا میں ایسی جگہوں میں جہاں توسیع ایک مختہ بیادری خط سے کی جاتی ہے بہت ضروری ہیں اس لیے کہ سمت کی خطا محدود ہو جاتی ہے۔ نقطہ ا سے کرنیں اور قائم کرنیں د اور س کے محل تک اور کسی مینر مقام پر گرد و نواح کی پہاڑیوں یا ٹیلوں وغیرہ تک کھینچ دی جائیں۔ اس سے قبل کہ اب کی پیمائش کی جائے یا بلندی یا پستی کے زاویے پڑھے جائیں کرنیں کھینچ دینی چاہئیں۔ سب سے پہلے ضروری کرنیں کھینچی جانی چاہئیں۔ کیونکہ سمت یا سمت میں خفیف ترین حرکت بھی بعد ازاں بہت تکلیف کا باعث ہوتی ہے۔ درمیل یہ عمدہ اصول ہے کہ کرنوں کے کھینچنے کا عمل ابتدائی شبیت پر واپس آکر اور پڑتال کر کے ہو، اک جائے۔ اس کے بعد انتصابی تقوآت لیے جائیں اور اس کرن کے برابر ہی ہو اس مقام تک کھینچی گئی ہے اور جس کا ارتفاع لیا گیا ہے صفائی سے درج کر دینا چاہیے

اس کے بعد بنیادی خط کی ناپ شروع کی جاتی ہے۔
 بنیادی خط اب کی پیمت میں بہت احتیاط کی ضرورت
 ہے اور اس کی کل لمبائی کو دو یا تین ٹکڑوں میں تقسیم کر کے اس کی
 پیمت کی جائے تو سب سے زیادہ اچھی طرح ہوتی ہے۔ مثال میں اب
 کی تقسیم بہت آسانی سے تین ٹکڑوں میں کی جاسکتی ہے یعنی ۱۰، ۱۰، ۱۰
 اور ب ب اوسط لمبائی ان کی ۵۰ فٹ یا کوئی ایسی لمبائی جس میں
 نمبر چوب کو اعشاریہ کے دوسرے مرتبہ تک پڑھا جاسکے۔ اس کو مد نظر رکھتے
 ہوئے ایک گز بردار ب کی سمت میں بھیج دیا جاتا ہے اور ۱۰۰ فٹ یا
 ۱۰۰ فٹ پرے ٹھہرا دیا جاتا ہے اور محاذی فاصلوں کو حاصل
 کرنے کے لیے نمبر چوب پڑھ لیے جاتے ہیں اور ایک انتصابی زاویہ
 نمبر چوب کے اس مقررہ تک جو دُور میں کے محور کے ارتفاع کے مساوی
 ہو پڑھ لیا جاتا ہے۔ ان کا اندراج کر لیا جاتا ہے اور تختہ کو محل ب پر ا اور
 ب کے درمیان رکھ کر جہاں تک ہو سکے لے جایا جاتا ہے۔ نمبر چوب
 ”ا“ اور نمبر چوب ب پر اسی طرح پڑھ جاتے ہیں جیسے کہ (ا پر) اور
 یہ تینوں فاصلے ایک افقی فاصلے میں تحویل کر لیے جاتے ہیں اور جس کو
 اب کرن کے اوپر مرسم کر دیا جاتا ہے۔ اس طرح اب کا محل معلوم
 ہو گیا۔

(۴۲)

تختہ کو محل ب پر فی محلہ لاؤ اور پہلے اندازاً سمت میں
 رکھ کر مرسم شدہ نقطہ ب مقامہ ب کے نشان پر لایا جاتا ہے اس کی
 ترکیب یہ ہے کہ اس بیچ کو ڈھیل کر کے جس سے شاقول ٹکٹا ہے اور
 تختے کو جانبی جنبش دے کر اصلی موقع کے نشان پر لایا جائے۔ تختہ کو
 لول کر لیا جاتا ہے اور سیدھ مسطر کا اعتمادی کنارہ کریں اور قائم کرنوں
 اب اور ب ا کے جو پہلے سے ا سے کھینچی جا چکی ہیں بالکل متوازی رکھ دیا
 جاتا ہے اور نقطہ ا کا تقاطع کر لیا جاتا ہے اور تختے کا شکبہ کس دیا جاتا
 ہے۔ تختہ اس وقت سمت میں ہے بحوالہ ابتدائی سمت کے جو ا پر

لے لیا تھا۔ د اور س کو دیکھو اور د اور س کی طرف کو کریں اور قائد کریں کھینچ دو۔ ا اور ب سے کرنوں کا تقاطع د اور س کے محل کو ظاہر کریگا گو محتاط تختہ والا د اور س پر تختہ کو لے جائیگا اور ان کی پڑتال ایک دوسرے پر سے کریگا۔ کرن کا کام مقام ب پر اُس وقت ختم ہو جاتا ہے جب تمام پہلے دیکھے ہوئے ممیز نقاط یا ایسے جو ب سے دیکھے جاسکتے ہیں تقاطع کر لیے جاتے ہیں اور مقام ا پر اس لیے واپسی ہوتی ہے کہ وہاں سے اس بات کا یقین کر لیا جائے تختہ کی سمت میں تو فرق نہیں ہو گیا۔ انتصابی زاویے د، س، ا کی طرف کو بڑھے جاتے ہیں اور تختہ کو د یا س پر لے جاتے ہیں۔ فرض کرو کہ مقام د پر تختہ کو لے گئے۔ یہاں تختہ پر وہ تمام عمل کرو جن کو پہلے بیان کیا گیا ہے اور سمت اس جگہ پر صرف ا مقام والی قائد کرن سے پڑتال نہیں کی جاتی بلکہ ب پر کی قائد کرن سے بھی۔ اگر یہ قائد کرنیں ا اور ب مقاموں کے تقاطع سے ملیں تو محل د کو صحیح مان لینا چاہیے اور اگر کرنیں س کی طرف کو احتیاط سے کھینچی گئی ہیں تو س مقام د سے تقاطع کریگا۔ ایک قائد کرن د سے کھینچو اور ع اور ف کی کرنیں نو تمام نمایاں شخصوں (Objects) کو کاٹو اور ان کی بلندیوں کو اور اس طرح د پر کام پورا ہو گیا۔ مقام س پر تختہ کو سمت میں د س پر لٹکا کر رکھا جاتا ہے اور ا اور ب کی پڑتال کرنے کے بعد ان کو صحیح پا کر کرنیں اور بلندیاں ع اور ف پر اور نمایاں چیزوں پر دوبارہ لی جاتی ہیں۔ ایک مختصر مشاہدہ ع پر کیا جاتا ہے تاکہ ایک تیسری کرن ف پر حاصل ہو جائے اور زیادہ صحیح آرٹے تقاطع ان نقاط پر جو پہلے تقاطع ہو چکے ہیں مل جائیں۔ مثلاً اُس درخت کا محل جو مثلث د ع ف میں واقع ہے کسی قدر مشکوک سا رہ جاتا ہے جب تک کہ آرڈی کرن ح سے اس کے محل کو پوری طرح آخر کار قائم نہ کر دے۔ ابتدائی کام یہاں تک پورا ہو گیا اور قائد کرنوں کو اب مٹا دینا چاہیے اور مقام جات کے ارتفاعوں کا

(۳۳)

حسابی عمل کر لینا چاہیے اور تفصیلی پیمائش شروع کر دینی چاہیے۔ ارتفاعوں کے حل کرنے کا طریقہ پھسلوان پیمانہ کے مال میں بیان کر دیا گیا ہے جس سے ارتفاع کا فرق دو زمین کے محور اور مشاہدہ کے نقطہ میں معلوم ہو جاتا ہے یعنی اس شخص کا جس کو درمیانی تار پر کانا جائے۔ اور اگر اس ارتفاع کی قیمت کو خط سے اور لاوری سے زمین کے اوپر دو زمین کے محور کا ارتفاع اور تقاطع مقام کے ارتفاع کو بالترتیب ظاہر کیا جائے تو پھر زمین کے یوں کا فرق = خط لا - ی (یا کی علامات موافق بلندی اور بستی مقام ہے) ہوگی یعنی بلندی یا بستی اس مقام سے کہ جس پر تختہ رکھا ہوا ہے۔ تفصیلی کام شروع کرنے کے لیے یہ ہمیشہ ہوتا آیا ہے کہ فرازی اراضیات سے نشیبی اراضیات کی طرف آئیں اس کو مد نظر رکھتے ہوئے تختہ کو کام کی ابتدا کے لیے د کی طرف سے جانا چاہیے اور ایک نمبر چوب عہد کی طرف بھیجنا چاہیے (تختہ کے محل پیٹ میں عربی رقموں میں دکھائے گئے ہیں اور نمبر چوب کے نشان چھوٹے چھوٹے ہندسوں میں) تختہ کی مقام د پر شریک کر لی جاتی ہے یعنی اس کو سمت میں کر دیا گیا ہے اور سمت اور نمبر چوب کے شمار کو (عہد) پر لیا جاتا ہے اور اس طرح (عہد) کا محل مع اس کے تحویلی یوں کے معلوم ہو جاتا ہے اور اس کو نقشہ میں لگا دیا جاتا ہے۔

تختہ کو اب (عہد) پر لے گئے اور اس کو مقامہ کے نشان پر رکھا یہاں بہت صبح شاقولی حالت میں کرنے کی ضرورت نہیں اس لیے کہ د پر شریک کی ضرورت نہیں ہے اور ع یا ف یا کسی دور کے نقطہ کا مرئی ہونا یقینی ہے اور ایک انچ یا اس کے قریب کی غلطی عہد کے محل کے اوپر لے کر سمت پر ثبت کرنے میں کوئی فرق نہیں پیدا کریگی۔ شست مسطر کو نقشہ کے نقطہ عہد پر اور بعید ترین نقطہ کو تختہ پر ظاہر کرنے والے نقطہ پر رکھو اور بعید ترین شخص کا تقاطع کر لو۔

اب تفصیل کو بھر سکتے ہیں۔ نمبر چوبوں کو ندیوں کے مبداءوں

موڑوں اور اتصالات، سڑکوں کے موڑوں وغیرہ پر تختے کے قابل
الطینان فاصلوں پر کھڑا کیا اور ان کے مقدرات لے لیے۔ فاصلہ جو
ہر ایک نمبر چوب کے محاذ پر حل کر لیا جاتا ہے اور پھسلواں پیمانہ
پر تحویل کر لیا جاتا ہے اور نشست مسطر سے اعتمادی کنارے کے ساتھ ساتھ
لگا دیا جاتا ہے تحویلی لیول پھر درج کر دیا جاتا ہے اور تفصیل اور
ہم ارتفاعی خطوط کی شکلیں اور نقشے بنا دیے جاتے ہیں۔ کرنوں کو
پنل میں بنانے کی ضرورت نہیں ہے اور اب نئی قسم کے متوازی
پھسلواں مسطر سے جو نشست مسطر میں لگا ہوا رہتا ہے دوہین سے مقامہ
کے نقطہ سے ایک انچ یا قریب ایک انچ کے اندر اندر مشاہدہ کیا جاسکتا
ہے اور پھر متوازی پھسلواں مسطر کو خاص مقامہ کے نقطہ پر لاسکتے
ہیں اور نمبر چوب کا محل ایک پرکار سے لگایا جاسکتا ہے اس طرح سے
وقت کی بہت بچت ہو جاتی ہے اور ساتھ ہی نقشے میں صفائی قسائم
رہتی ہے۔

فرض کرو عدد سے محل ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ کو قائم کیا گیا اور
ایک نذر کا ہم ارتفاع خط اندازاً اس طرح کھینچا جاسکتا ہے کہ ایک نمبر چوب
والے کوڈ کی طرف لوٹایا جائے۔ مثلاً اگر آٹے کے محور کا ارتفاع ۵ فٹ
ہے اور مقامہ عدد کا تحویلی لیول ۱۰۰۲ فٹ ہے تو پھر جس وقت افقی تار
نمبر چوب کو تقریباً ۵ فٹ پر کاٹے گا تو اس وقت نمبر چوب پر کا محاذی فاصلہ
ناپ لیا جائے اور اس طرح ایک نقطہ ۱۰۰۰ فٹ والا ہم ارتفاعی خط معلوم
ہو جاتا ہے اور پھر آٹے کے ارتفاع (۵ فٹ) کو نمبر چوب پر رکھ کر
۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ پر مقدرات پڑھ لو اور زاویے کو لکھ لو پھسلواں پیمانہ سے
لیولوں کے فرق کو حل کر لیا جائیگا جب کہ ۹۹۰ کا ہم ارتفاعی خط مقامہ عدد
سے معلوم کر لیا جائے۔ مقامہ نمبر عدد اسی طرح قائم کیا جاتا ہے جیسے کہ
(۲۴) مقامہ نمبر عدد اور تختے کو بعید ترین نقطہ پر نشتر ترقی کر لیا جاتا ہے اور
نمبر چوب کو ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲ پر پڑھ لیا جاتا ہے۔ مقامہ عدد اور

کرن اور فاصلہ سے قائم کیے گئے ہیں اور مقناطیسی کمپاس ابھی تک کام میں نہیں لائی گئی۔ فرض کرو اب ۱۲ محل پر تختہ والے کا ارادہ تھا کہ تختہ کو نصب کیا جائے اور اس کو مقام (سے) بنا لیا جائے مگر وہاں پہنچ کر معلوم ہوا کہ کسی ایک بعید نقطہ کا دکھاؤ نہیں ہے کہ جس سے وہ آلے کو نصب کر سکے مگر ایک ایسے مقام پر پہنچ کر جیسے کہ مقام (سے) اس کو معلوم ہو جاتا ہے کہ ایک بعید نقطہ کا دکھاؤ ہے اور نمبر ۱۲ بھی دکھائی دیتا ہے۔ وہ یہاں اپنے تختہ کو نصب کر لیتا ہے اور اپنے تختہ کی تشریق مقناطیسی کمپاس سے کر لیتا ہے، اس دفعہ نمبر ۱۲ پر اپنا نمبر چوب پڑھتا ہے اور اپنا نقطہ یعنی مقام (سے) لگا لیتا ہے اور (سے) کو معلوم کر کے وہ اپنی سمت بعید نقطہ پر باندھتا ہے یہ دیکھنے کو کہ آیا کمپاسی پیر میں کوئی فرق تو نہیں ہو گیا ہے (لیکن کمپاس کی کوئی خفیف سی تبدیلی اس کے تھوڑے سے فاصلے کی سمت ۱۲ تا ۱۳ پر کوئی اثر نہ ڈالے گی) اور یہ معلوم ہو جائے کہ اس کا کمپاس کو استعمال کرنے کا یہ طریقہ ایسی شکل کی صورت میں غلط تو نہیں ہے۔ لیکن تمام سلسلہ نقاط یا مقامات کو کمپاس سے قائم کرنا صحیح نہیں ہوتا اور اس کو اس وقت استعمال کرنا چاہیے جب کہ جنگل بہت گھنا ہو اور حصری پیمائش جو اس طرح کی جائے وہ ایک قابل اعتبار تثبیت پر بند کی جاسکے اور بڑتال کی جاسکے۔ اگر اتفاقہ ایسی ضرورت پیش آجائے اور حصری پیمائش کا نقطہ اور تثبیت جو تقاطع ثانی سے کی گئی ہے باوجود نہیں، اور اگر کمپاس کا تغیر متقل رہا ہے تو حصری پیمائش کے ابتدائی اور انتہائی نقاط اور تمام تفصیل جو کچھ کہ اس سے کی گئی ہے سب کو چوب کے کاغذ پر اُتار لیا جائے اور ابتدائی اور حقیقی اختتامی نقطہ میں درست کر کے بٹھا دیا جائے اور اس درست شدہ تفصیل کو بچھو کر بنا دیا جائے یا متقل کر کے بنا لیا جائے۔

تختی ۳۔ میں ہم یہ فرض کر لینگے کہ بہت سے متبادل مقامے

اس طرح ثبت کیے گئے ہیں صرف اس لیے کہ ایسا کیے بغیر چارہ نہیں تھا لیکن جہاں تختہ کو نصب کیا گیا تھا سمت کی پڑتاں کمری گئی تھی اور تھوڑے وقفہ کے بعد س، ع یا ف کو مشاہدہ کر کے فاصلہ کی بھی پڑتاں کمری گئی تھی۔ ان مقامہ جات سے آڑی کرن کو بھی مقامہ کے متہم نقطے سے گزرنا چاہیے اگر یہ کرن نہیں گزرتی تو موزوں جگہ قریب میں تلاش کر لینی چاہیے جہاں سے کم سے کم تین نقاط مرئی ہوں اور وہاں سے ایک پڑتالی تثبیت، مثلث کے اندر، شانوی تقاطع سے کر لینی چاہیے۔

تختہ والا اب (لہ) مقام پر پہنچ کر دیکھتا ہے کہ اگر وہ ندی کے بہاؤ کی طرف کو چلتا ہے تو وہ اپنے تینوں نقاط کے مثلث میں سے، مثلث کے باہر، جا پڑیگا پس وہ ندی کو اپنی جگہ پر چھوڑتا ہے جب تک کہ وہ اور مثلثائی نقاط آگے کو نہ بنائے اور وہ ندی کی دوسری شاخ پر متوجہ ہو جاتا ہے۔ وہ (لہ) مقام سے واپس حضری کرتا ہوا نہیں جاتا کیونکہ یہ تفسیع اوقات ہوگا لیکن ایک موزوں مقام پر یا فرض کرو نمبر چوب کے مقام ۲۹ پر جاتا ہے نمبر چوب والے کو وہاں کھڑا کر دیتا ہے اور ادھر ادھر دیکھ کر ایک عمدہ محل کی تلاش کرتا ہے کہ جہاں سے ایک بعید نقطہ دیکھ سکے اور اس کے علاوہ اگر وہ نہیں تو کم از کم ایک اور بھی دیکھ سکے۔ فرض کرو (عہ) ایسا مقام ہے جہاں وہ اپنے تختہ کو رکھتا ہے۔ یہاں وہ تختہ کی تشریق متناطیسی کمپاس سے کرتا ہے اور نمبر ۲۹ پر اپنا نمبر چوب پڑھتا ہے اور اپنا محل لگا لیتا ہے اور جو نقطہ اس طرح معلوم ہوتا ہے وہ اس کو بعید نقطہ پر اگر کوئی کمپاسی انحراف کی صورت ہے تو اسے دیکھ لیتا ہے اور اپنے محل کی درستی باز تراش سے ایک یا ایک سے زباوہ ثبت شدہ مقامات سے کرتا ہے۔

اگر اس نے نمبر ۲۹ کو نہیں پڑھا ہے اور صرف تختہ کی تشریح ہی مقناطیسی کمپاس سے کی ہے تو اس کو ممکن ہے کہ ایک بڑا مثلث (دیکھو باب ہفتم حصہ اول) حل کرنا پڑیگا جو سوائے ایک ہوشیار کارکن

کے بعض اوقات ایک لمبا کام ہو جاتا ہے۔
 اس کے علاوہ ایک اور طریقہ بھی تختہ کو نصب کرنے کا اور حصری کرنے کا ہے اور اس کو پچھلا اور اگلا کرن کا طریقہ کہتے ہیں، اس میں اگلے مقام کی طرف کو پچھلے کی طرف قائم شعاعوں سے کیا جاتا ہے لیکن اسی طریقہ سے اگر خطوط چھوٹے ہیں اور مقام کا نقطہ نشان پر مکمل شاقولی حالت میں نہیں ہے تو خطا واقع ہو جاتی ہے۔ یہ طریقہ زیادہ بڑے پیمانوں پر کام میں آتا ہے اور جب بعید نقاط دکھائی نہ دیتے ہوں مقامے اس طریقہ سے صاف طور پر ایک دوسرے سے دکھائی دینے چاہئیں اور بہت کچھ سست مسطر پر منحصر ہے جس کی توازیت بالکل مکمل ہو یعنی اگر ایک کرن ایک نقطہ پر پھینچی جائے اور مسطر کو ہلٹ دیا جائے، یعنی پہلے ایک سرے کے مقام پر دوسرا سرا رکھ دیا جائے اور پھر اس کو کرن پر رکھیں اور دوسرے کو انتصابی چکر دیں تو پھر وہی شخص (Object) کاٹا جائے۔

تختہ والا اپنا کام ۱ سے ب کی طرف کو جاری رکھتا ہے اور آخر کار ۱ پر کام کو بند کر دیتا ہے اور اس طرح مثلث ب ۱ کے اور دونوں نالوں کے اتصال کی درمیانی تفصیل کم و بیش بھر لیتا ہے۔
 اسے ع کی سمت میں کام جاری کر سکتا ہے بڑے نالے کے باقی غیر بیماش شدہ حصے کو بھی لگا کر ع پر کام بند کر دیتا ہے اور پھر سیدھا س کی طرف لوٹتا ہے اور چھوٹی معاون ندیوں کی بیماش کر کے پین ڈھال لگا دیتا ہے اور جب یہ کام ختم ہو جائے تو وہ دوسری شاخ پر متوجہ ہو سکتا ہے اور مقامہ (صمہ) سے کام کر کے د وغیرہ پر ختم کر سکتا ہے۔
 اس قسم کی بیماشوں میں یہ پہلے ہی سمجھ لیا گیا ہے کہ ایک نمبر چوب والا آدمی عامل کی ہر ایک طرف کام کر رہا ہے یعنی کم سے کم دو یا غالباً تین آدمی ہیں جو اس قسم کے کام پر ہیں۔ تین سے زیادہ آدمیوں سے کام کرنے میں وقت ضائع ہوگا اور ممکن ہے کہ نمبر چوب

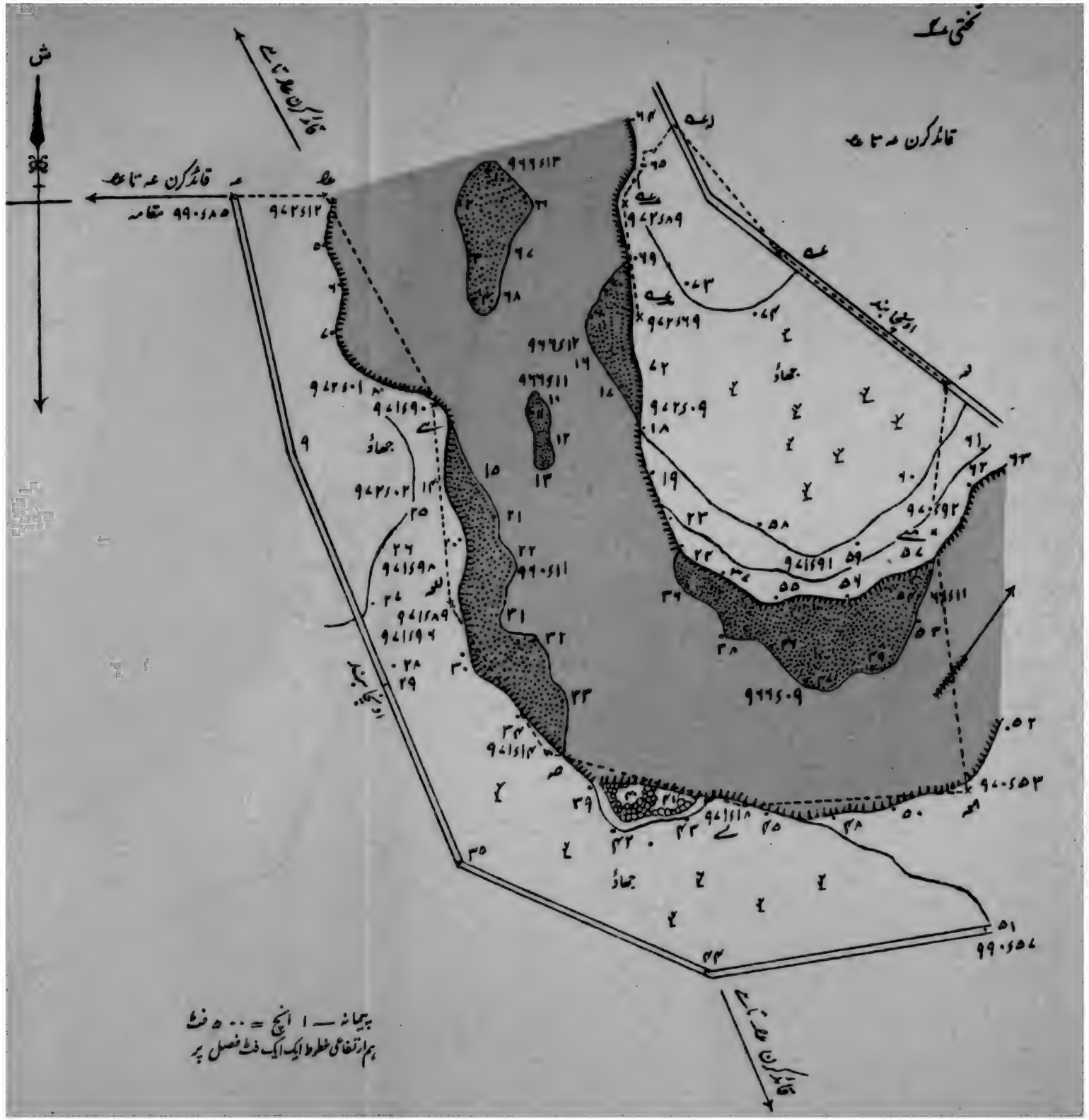
والے آدمیوں کے کام میں حرج واقع ہو جائے۔ بندی کے لیے دو آدمیوں سے کام کرنا کافی ہوگا۔ وقت کا مقابلہ اس سے ہو سکتا ہے کہ فاصلہ پیمائش کے لیے زمین سے تختہ کا کام کرنے میں ۴ یا ۵ نقاط کو مع تحویل شدہ ارتفاعوں کے حاصل کرنے میں اتنا ہی وقت صرف ہوتا ہے جتنا تختہ سطح اور جریب اندازی کی حالت میں ایک فاصلہ کی جریب اندازی میں۔ اگر اول الذکر سے کام نادرست ہو تو سرور کا اپنا قصور ہے۔ اور جریب اندازی جو ان پڑھ خلاصی کرتے ہیں وہ خطاؤں کے ہو جانے کا باعث بنتی ہے یہ خلاصیوں کا قصور ہوگا جس کے معنی وقت کا ضائع کرنا اور غصہ کا آنا ہے۔ ایک طرف تو حقیقی افقی فاصلہ اور تحویل شدہ ارتفاع ہیں جن کو پھسلاؤں پیمانہ سے معلوم کیا جاتا ہے، اور دوسری طرف خط مستقیم میں فاصلہ ہے جو تختہ والا ناہموار زمین پر تخمینی عمل سے حقیقی افقی فاصلہ کے برابری عمل اور تحویل سے کرتا ہے۔ یہ حسابی عمل سوائے اس کے اور کچھ نہیں کہ محض ایک اندازہ ہے کیونکہ ایسی حالتوں میں کوئی صحیح حسابی رعایت جریب کے جھولنے کے متعلق نہیں کی جاسکتی۔ اس کے علاوہ ایک اور صریح فائدہ یہ بھی ہے کہ اس نئے قاعدہ سے ہم ایک ہم ارتفاعی خط پر فاصلہ کا شمار پڑھ سکتے ہیں اور فاصلہ قائم کر سکتے ہیں۔ پیمائش کنندہ جس کو ایک ایسی جریب کے پیچھے پیچھے جانا پڑتا ہے جو مشکل سے ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک کھینچی جاتی ہے اور جو اگر کسی سرور ڈھلوان قطعہ زمین پر چلائی جاتی ہے، اور جو جھاڑیوں کے گھنے جنگل میں سے جو بیچ میں آتی رہتی ہیں کھینچی جاتی ہے، پیمائش کو ایک ٹیلے سے دوسرے ٹیلے پر پہنچنا پڑتا ہے اور ان پر ناہموار زمین ہوتی ہے تو وہ اس آلے کی قدر کریگا جو تحویل شدہ اور حقیقی فاصلے اس قسم کی مشکلات کو بغیر سرور کے دیدے اور نمبر چوب والا جس وقت ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ پر جائے تو وہ راستہ میں تفصیل پر ٹھہر سکتا ہے اور اپنا گز پڑھوا سکتا ہے۔ دوسرا قاعدہ یہ ہے کہ یہ ضروری نہیں کہ نمبر چوب زمین پر ہی لٹکا ہوا ہو بلکہ اگر زمین جھاڑیوں سے ڈھکی ہوئی

(۴۶)

ہو تو اس کو ایک آدمی کے سر پر اونچا انتصابی طور پر اٹھایا جاسکتا ہے، گو سوپٹ وکھ کا ایک دروگر ۵ فٹ ۸ انچ خوب ایسی اتفاقیہ ضروریات میں کافی کامیابی سے استعمال ہو سکتا ہے۔ (اعلیٰ درجہ کے تختہ کا کام کرنے والے سوائے ایسی حالتوں کے کہ وہ چھوٹے پیمانے پر کام کریں، جبریب کشی کو درمیانی تفصیل حاصل کرنے کے لیے ایک جلد طریقہ سمجھ کر، اور تثبیت کے لیے بھی اکثر زیادہ ایسی حالتوں میں کہ ثانوی تقاطع ممکن نہ ہو ایک جلد امداد سمجھ کر اختیار کر لیتے ہیں۔ یہ اس لیے کرتے ہیں کہ ان کو یہ توقع ہوتی ہے کہ جبریب سے تباہ ہوئے فاصلے سے مطلوبہ معطیات حاصل ہو جائیں گے تا وقتیکہ ایک موزوں جگہ تثبیت کے لیے اور اپنے حصہ کو بند کرنے کے لیے دستیاب نہ ہو۔ ایک فاصلہ پیمانہ کسٹلر میں لگا ہوا ہو اور جس میں ایک دور میں بھی لگی ہوئی اور ایک درجہ دار نمبر خوب چوپیمائش کے پیمانے کے مطابق ہو یعنی طور پر ایک معمولی شستہ سطر اور جبریب کشی کے مقابلے میں زیادہ فائق ثابت ہوگا اور پرانے اور کم صحیح طریقے میں ایک پیمانی ترقی سے۔ تختہ نمبر (۳) سے ایک تختہ سطح کا طریقہ مثلاًئی اور تفصیل کا کام واضح ہو جاتا ہے۔ پیمانہ ایک انجینیر کی ضروریات کے لیے چھوٹا ہے اور جس سے مشکل سے فاصلہ پیمائش سطح کے فوائد پوری طرح حاصل کیے جاتے ہیں اس لیے کہ ہم ارتفاعی خطوط دس فٹ کے فاصلے سے صرف ایک اندازاً ایڈول کے حاجتمند ہیں۔ لیکن جب انجینیر کو بڑے پیمانے پر کام کرنا ہو اور ہم ارتفاعی خطوط ایک ایک فٹ پر لگائے ہوں، فرض کرو اپنے مالاب کا طرف معلوم کرنے کے لیے تاکہ پانی کی کبھی مقدار جو بند کے ایک خاص ارتفاع تک ساسیکی معلوم ہو جائے تو اس وقت پر فاصلہ پیمائش سطح اپنی اصلی حالت میں ظاہر ہوتا ہے اور پیمائش کے لیے ایک قیمتی آلہ ثابت ہوتا ہے۔

تختہ نمبر (۴) میں ایک دریائی کام کا قطعہ دکھایا گیا ہے جس کا پیمانہ ۱:۱۰۰۰ ہے اور ہم ارتفاع خطہ ایک ایک فٹ کے فاصلے سے

نقشہ



پیمانہ — ۱ انچ = ۵۰ فٹ
ہر ارتقائی قطرہ ایک ایک فٹ فصل پر

دکھائے گئے ہیں۔ تختہ مسلح کے مقامات رومی اعداد میں دکھائے گئے ہیں۔
اور نمبر چوب کے مقامات چھوٹے ہندسوں میں جن کو اگر ایک ساتھ
دیکھا جائیگا تو معلوم ہو جائیگا کہ کس طرح اور کس مقام سے تفصیل کی پیمائش
کی گئی ہے۔ مقاموں کے ارتفاع اعشاریہ کے دوسرے مرتبہ تک تحول
کیے جاتے ہیں اور اسی طرح پانی کے لیول بھی اور باقی نقاط کے ارتفاع
اعشاریہ کے اول مرتبہ تک ہونے چاہئیں تاکہ ہم ارتفاع خط کھینچ دیا جائے
اور یہ ضروری نہیں کہ ان کو سیاہی میں دکھایا جائے تاوقتیکہ فنیٹب و فراز
زیادہ نہ ہوں۔ کتنی ایک نسبت رقبہ کی پیمائش کا حال ظاہر کرنے کا کام دیگی اگر
اوپر بندوں یا پشتوں کو یہ مان لیا جائے کہ ہموار اور بلند زمین کے درمیان (۴۷)

حد فاصلہ ہیں۔
فرض کرو کہ تختہ کو مقام ۸۶، ۹۱ کے اوپر رکھنا ہے اور ایک نقطہ
کاغذ پر انتخاب کر لیا۔ اور مقام کے اصلی موقع کو ظاہر کرنے کے لیے
عمدہ کا نشان کر دیا ہے۔ تختہ کا لیول کر لینا چاہیے اور دو برہین کے محور کی
بلندی مقام سے ناپ لینی چاہیے اور اعشاریہ کے دوسرے مرتبہ تک
لکھ دینا چاہیے (دو برہین کا ارتفاع تختہ کے زیرین حصے تک ہمیشہ ایک
مستقل مقدار ہوتی ہے اور صرف اتنا ضروری ہوتا ہے کہ مقام کے
خاص موقع سے تختہ تک ناپ لیا جائے)۔ تختہ اب سمت میں اگر
کر دیا گیا ہے یا متناطیسی شمال میں کر لیا جاتا ہے اور نمبر چوب کے مقام
(۷) پر صرف محاذی فاصلوں اور سمت کے لیے پڑھا جاتا ہے
اور مرسم کر لیا جاتا ہے اور صحیح قاعدہ کر نیں کھینچ دی جاتی ہیں۔

مقام (۷) پر ارتفاع نہیں پڑھا جاتا اس لیے کہ لیول کا فرق
ایک معمولی لیول کے نمبر چوب سے زیادہ ہے (دیکھو نقشہ کی تختہ) اور
پہسلواں پیمانہ سے دریافت کیا ہوا ارتفاع شاید اعشاریہ کے دوسرے مرتبہ تک
صحیح نہ ہو۔ پس اسی مقام کے لیے ایک درمیانی نمبر چوب کے پڑھنے
کی ضرورت ہوتی ہے بالکل اسی طرح جس طرح لیول میں پڑھنا ہوتا ہے

اور تختہ مسلح کو ایک مناسب جگہ پر نصب کیا جاتا ہے اس طرح پر زمین کے یوں کا فرق نمبر جو بوں پر پڑھا جاتا ہے۔

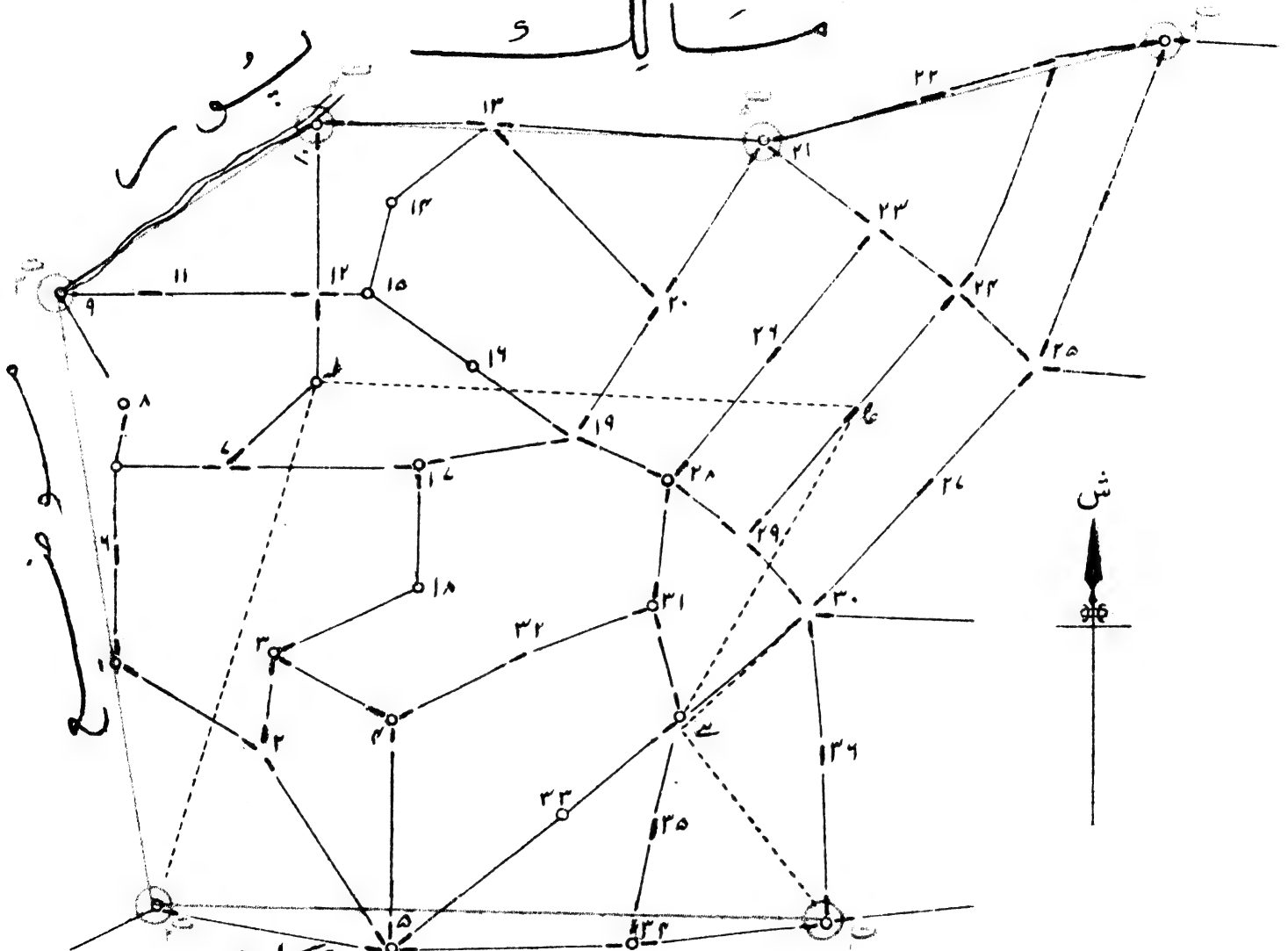
اگر ضرورت ہو تو مقام ۷۱ براہ راست تحویلی یوں کے لیے پڑھا جاسکتا ہے اور نتیجہ کو یوں پیمائی کے طریقہ سے یہ یقین کرنے کے لیے کہ کوئی غلطی تو نہیں ہو گئی مقابلہ کر لینا چاہیے لیکن یہ پڑتال کا کام دے سکتا ہے نہ کہ ایسی قیمت کا کہ جس سے ایک اوسط یوں لیا جاسکے۔ ۷۱ کا تحویلی یوں معلوم کر کے تختہ مسلح مقام ۷۱ پر رکھا جاتا ہے اور تقریباً سمت میں کر لیا جاتا ہے اس طرح پر کہ نقشہ کا مقام ۷۱ نشان پر صحیح شاقلی حالت میں لایا جاسکے اور یوں کیا جاسکے۔ اگر یہ تقریبی تشریق نہ کی جاتی اور نقطہ کو پہلے ہی شاقلی کر لیا جاتا تو پھر جب تختہ سمت میں کیا جائے تو نقطہ پھر نشان پر نہ ہو گا۔ کوئی بعید مقام چونکہ پہلے سے ثبت نہیں کیا گیا ہے یہ پائش پھیلی اور اگلی کرن کے حصری قاعدے سے بجائے مقناطیسی کہاس کی تنصیب کے کی جائیگی۔ پھیلی اور اگلی کرن کا قاعدہ جیسا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے صحیح ثابت ہوتا ہے اگر فاصلہ مقامات کے درمیان پیمانہ کے لحاظ سے زیادہ مختصر نہیں ہے اور اگر تختہ کی شاقلی حالت احتیاط سے کی گئی ہے اور مقامات ایک دوسرے پر سے دکھائی دیتے ہیں اور توازیت کی خاصیت مسطر میں نہیں ہے توازیت کی خطا اس نسبت مسطر میں اس قاعدے سے جو پہلے دیا جا چکا ہے اقل ترین مقدار تک کم کی جاسکتی ہے۔ نسبت مسطر قائد کرن ۷۱ اور ۷۱ کے ساتھ رکھ دی جاتی ہے اور مقام ۷۱ صحیح طور پر تقاطع کر لیا جاتا ہے اور تختہ کو کس دیا جاتا ہے۔

ایک گز (نمبر جو ب) والا آدمی موقع نمبر ۱ پر بھیج دیا جاتا ہے اور اس سے یہ کہ دیا جاتا ہے کہ وہ اپنے گز کی جگہ پر نشان چھوڑ آئے۔ ایک تحویلی ۷۱ دو ہرنبہ اعشاریہ تاک لیا جاتا ہے اور محل محل کو مرسم کر لیا جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ یہ تحویلی یوں اور محل کسی ایک

تختی ۵

مالک ۵

پیلو



موضع ناگلا

نکات و خصوصیات محل کے ظاہر ہوتے ہیں

پیمانہ — ۱۶ اینچ = میل

احتتامی یڑتال کا کام دیگا فرض کرو مقام ۱۲ سے ۔

(۳۸) تفصیل کی پیمائش اُسی طرح کی جاتی ہے جیسے کہ تختی (۳) میں پہلے بیان کر دیا گیا ہے اس کام میں پچھلی اور اگلی سرن کو قائم کرنوں کی تنصیب کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اور کام کی پڑتال مقامہ ۱۱ پر محل نمبر اسے کی جاتی ہے اور نمبر ۱۲ ایک اس پیمائش کو جاری رکھا جاتا ہے اور شاید پھر بھی پڑتال کی جاتی ہے اور کام کو محل نمبر ۱۱ پر بند کر دیا جاتا ہے۔ ایک ایسا ہی سطحی نقشہ جس پر تحویلی لیول ہوں حاصل کرنے کے لیے ایک آلہ لیول کی ضرورت ہوتی اور معمولی تختہ سطح اور تختہ مسطر سے صحیح جریب کشی پانی کے پار ناممکن ہوتی۔ لیول پیمائی میں ایک دن اور بھی صرف ہوتا اور پھر اس کے بعد یہ قسم کرنا پڑتا۔ بہت سے نقاط جو فاصلہ پیمائش سطح سے پرانے طریقے سے لگائے جاتے ہیں ان پر جھنڈیاں لگانی پڑتی ہیں اس طور سے کہ ان کا تقاطع کسی ایک مقامہ سے یا دو یا تین مقامہات سے درحقیقت صحیح ہونے کے لیے کر دیا جائے اور ممکن ہے کہ ایسا اتفاق ہو جائے کہ دوسری دفعہ کا دکھاؤ نہ بھی حاصل ہو سکے۔ اور جھنڈی کا محل بغیر اس کا انتظام کیے کہ جھنڈیاں کہیں خلط ملط نہ ہو جائیں ویسے ہی چھوٹ جائے۔ وقت میں بچت اور اس لیے مزدوروں کی مزدوری میں بچت ہوگی اور اس طرح ابتدائی خرچ جو آلے کو خریدنے میں ہو پورا ہو جاتا ہے خرچ کا سوال قابل اعتراض ہے لیکن اُس کا ظاہری خرچ اس بچت کے مقابلے میں کچھ بھی نہیں ہے جو اس سے ضرور حاصل ہو جانی چاہیے قبل اس کے کہ اس کے روغن کی چمک مدھم پڑے یا اس کے پردوں میں تھوڑا سا گھساؤ ظاہر ہو۔

(۳۲) تختی (۵) مخمکہ مال کا یا کھیتواریہ پائش کے نقشہ کا حصہ ہے۔

تہ تہ تہ تہ تہ تہ زاویہ گیری حصری کے مقام جات
گلاؤں کی بیرونی حدود کے اوپر ہیں اور ان حدود کی حصری پیمائش
ہمیشہ ایک زاویہ گیر سے کی جاتی ہے اور اس کی یادداشت بطور

حوالے کے رکھ لی جاتی ہے تاکہ اگر نشانات ضائع کر دیے جائیں اور زمین کی ملکیت کے تنازعات شروع ہو جائیں تو بیاض سے حدود قائم کی جاسکیں۔

گھیتوں کی حدود کی پیمائش جو بعد کو کی جاتی ہے ان کی تشریح کی دوبارہ ضرورت نہیں ہے کیونکہ پڑھنے والا اب سمجھ سکتا ہے کہ کس طرح مختلف نقاط قائم کیے جاتے ہیں اور کس طرح پیمائش کی پڑتال کی جاتی ہے۔ عربی کی رقموں کے ہندسوں میں تختہ کے محل دکھائے گئے ہیں اور اردو کے چھوٹے ہندسوں میں گزروں کے محل (۳۳) نقشہ کی تختی نمبر (۶) میں مثلث اور خطوط سرخی میں مثلثاتی کے نظام کو ظاہر کرتے ہیں جو دریائے رام گنگا کے کنارے کنائے سادہ انگنہ نہر کے راج ہے کے سلسلہ میں کی گئی تھی مثلثاتی ایسی صورت میں مستطیلی محدودوں سے کی جاتی اس لیے کہ یہ سلسلہ خاصا ظویل تھا لیکن اگر تختی جو دی گئی ہے پیمائش کی پوری وسعت کو ظاہر کرتی ہے تو اس صورت میں صرف تختہ مسطحاتی کرنا جس طرح کہ نقشہ کی تختی (۳) میں بیان کیا گیا ہے ضروری تھا۔ ایک مقام سے دوسرے مقام تک لیول پیمائی کا نظام بھی چلایا گیا ہے اور لیول والے نے اپنے راستہ میں جہاں جہاں منجھیں لگا دی ہیں تاکہ وہ تختہ کے کام کے ارتفاعوں کی مزید پڑتال میں آسکیں۔ یہ تجویلی لیول نقشہ میں اعشاریہ کے دوسرے مرتبے تک دکھائے گئے ہیں۔

(۴۶)

یہ فرض کرو کہ تفصیل کا کام خط ب س تک پہلے ہی سے ہو چکا ہے اور علاقہ کا دوسرا حصہ جو قیام گاہ سے آسانی سے شروع کرنا ہے دریا کا وہ حصہ ہے جو نقاط ب، س اور د کے درمیان پھیلا ہوا ہے۔ تختہ کو ب پر جا کر پیمانہ کے مدنظر رکھتے ہوئے ب پر اندازاً مرکز کرنا چاہیے۔ نقطہ ب چونکہ ایک مثلثاتی کا مقام ہے نقاط ب، س اور ا مرئی ہیں۔ بعید ترین نقطہ کو انتخاب کر لو فرض کرو



TACHEOMETRIC-TOPOGRAPHIC SURVEY OF RAMGANGA RIVER.

Scale—4 Inches = 1 Mile.

△ denotes triangulated station.

× denotes staff station.

+ denotes plane-table station.

644.97 Values to the second place of decimals are reduced levels as given by the leveller.

کہ یہ میں ہے۔ شست مسطر کے کنارے کو ب میں خط پر رکھو اور تختہ کو کھول دو اور اس کو اتنا موڑ لو کہ نقطہ میں کا تقاطع دور بین پر ہو جائے۔ تختہ اب بالکل السمست میں یعنی حقیقی تشریق میں ہے۔ سر دیر (پیمائندہ) کام کو اب شروع کر سکتا ہے اور گز والے آگے بھیج دیے جاتے ہیں اور محل ۶۴۲۶۶، ۶۴۱۶۸، ۶۴۰۵۵، ۶۴۱۶۲ کی تثبیت کرنی جاتی ہے اور بلند لیول یا زمین کا جو حصہ شمال - شمال مشرق کی طرف کو جاتا ہے معلوم کر لیا جاتا ہے۔ سر دیر کو معلوم ہو جاتا ہے کہ اس کو ب پر کوئی کام اور کرنا نہیں ہے اور چونکہ اس کو اپنا مقناطیسی نصف النہار معلوم کرنا ہے وہ اپنی کمپاس کو چڑھا لیتا ہے اور کمپاس کی ڈبیا کے کنارے پر ایک خط کھینچ لیتا ہے جو مقناطیسی شمال کو ظاہر کرتا ہے۔ اب چونکہ وہ ایک شمال مشرقی سمت میں جانا چاہتا ہے جہاں شاید اس کو ایک سے زائد بعید مقام نہ معلوم ہو سکیں، گز والا آدمی ۶۴۱۶۸ پر سے نہیں بلایا جاتا۔ اب ہم یہ خیال کر لیتے کہ ایک محل کو جو نقشہ میں نمبر اسے ظاہر کیا گیا ہے پسند کر لیا گیا ہے اور دیکھا جاسکتا ہے اور نیز ا اور ب بھی۔

سر دیر اس طرح نمبر اس کے حقیقی محل کو ثانوی تقاطع سے قائم کر سکتا ہے یا جس کو ہندوستان میں ”تثبیت“ کہتے ہیں حاصل کر سکتا ہے۔ وہ مثلث ب ا د کے اندر رہتا ہے اور اس طرح اس کا حقیقی محل خطا کے مثلث کے اندر رہیگا اگر کوئی خطا ہے۔ اس مثلث کو معمولی طریقہ سے حل کرنا حالات موجودہ میں تصنیع اوقات ہے اور جو کچھ پیمائش کرنیوالے کو کرنا چاہیے وہ یہ ہے کہ اپنے کمپاس کو تختہ پر رکھ کر تشریق کرے تا وقتیکہ مقناطیسی سوئی شمال پر ساکن نہ ہو جائے، اس وقت ۶۴۱۶۸ والے نقطہ کو پھر دیکھا جاتا ہے اور چڑھا جاتا ہے۔ اس کا اپنا محل ۶۴۱۶۸ کے نقطہ سے قریب کر لیا جاتا ہے۔ جو نقطہ اس طرح نمبر اس کے لیے معلوم ہوتا ہے وہ مقام د کی مدد سے تختے کے سمت کو صحیح

کرنے کی غرض سے اس صورت میں کہ مقناطیسی کمپاس کا تفرع موجود ہو استعمال کیا جاسکتا ہے اور نمبر ۱ کا محل ب اور ۱ سے تقاطع ثنائی کر کے پڑتا ل کیا جاسکتا ہے۔ اس میں کوئی فرق نہیں ہونا چاہیے کیونکہ تغیر کی تبدیلی کو زیادہ ہی کیوں نہ ہو یہ مشکل اس چھوٹے خط پر جو ۶۴۱۵۸ اور نمبر ۱ کے درمیان ہے اپنا اثر کریگی۔

مقام نمبر ۱ پر گزروالے آدمیوں سے بہت کام لیا جاتا ہے کیونکہ یہاں کام کرنے کے لیے بہت ہوتا ہے۔ ہر کام کے ختم پر تختہ والے کو معلوم ہو جاتا ہے کہ اس سے قبل کہ وہ اپنے تختے کو شمال کی جانب آگے بڑھائے اس کے لیے ضروری ہے کہ وہ مشرق کی طرف ایک اور مقام بنائے۔ اس موقع پر وہ ایک گزروالے آدمی کو ۶۴۱۵۸ پر رکھتا ہے مع ہدایات کے، وہ تاحکم ثانی وہاں ٹھہرا رہے اور وہ ۶۴۱۵۸ کے گزروالے سے نمبر ۲ مقام معلوم کرنے میں کام لیتا ہے بالکل اسی طرح جیسے کہ اس سے پہلی حالت میں یعنی نمبر ۱ کے محل کے دریافت کرنے میں۔

(د)

اب محل ۲ پر سرور نقطہ ۱ کو دیکھتا ہے تاکہ اپنا سمت درست کر لے لیکن اس حالت میں کہ ۱ کو نہ دیکھتا وہ اپنی مقناطیسی سمت کو صحیح مان سکتا ہے وجہ یہ ہے کہ اس کو نمبر ۲ کو کسی حصری کے کام میں تو لانا ہی نہیں اور جو کوئی نقاط اس نمبر ۲ سے وہ ثبت کرتا ہے ان پر کمپاس کے خفیف سے فرق کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔ سرور اب ایک لیول کی کھونٹی کو جس کی قیمت ۶۴۱۵۸ ہے انتخاب کرتا ہے اور اپنے محل کو ۶۴۱۵۸ کے محل سے دریافت کر لیتا ہے اور اگر ممکن ہو تو اس کی پڑتا ل کر لیتا ہے۔ وہ اپنے ارتفاع کو ۶۴۱۵۸ سے تحویل کرتا ہے اور اپنے ارتفاع کی پڑتا ل کرتا ہے اور لیول لینے والے کے تحویلی ارتفاع سے وہ اپنے لیول کو درست کر لیتا ہے۔ سرور اسی طرح کام کو جاری رکھتا ہے اور اپنے محل سے ارتفاع کی پڑتا ل جہاں جہاں ممکن ہو کرنے کے بعد آخر کار صف پر کام کو بند کر دیتا ہے اثنائے بیاض میں تقریبی محل حاصل

کرنے کے لیے ایک مابینی گزر رکھ لیتا ہے اور اس طرح آخری مقام سے ثبت شدہ مقامات سے ایک معقول فاصلہ پر رہتا ہے۔

(۳۴) اگر سرور کا تختہ بادی بادی سے متبادل مقامہ جات پر نہیں رکھا گیا تھا جیسا گھنے جنگل میں ممکن ہے کہ پیش آ گیا ہو تو اس وقت پچھلی اور اگلی کرن کے طریقے کی طرف رجوع کرنا پڑیگا اور کل کام کا نصف کرنا ممکن ہوگا۔ اس پر سرور آخر کار واپس آتا ہے اور مقامہ نمبر ۴ پر اپنا کام بند کر دیتا ہے اور مقامہ نمبر کو بھی ایک طرف کوہٹا کر دیکھ لیتا ہے۔

(۳۵) اسی طریقے سے کسی چھاؤنی کی پیمائش بھی ایک زاویہ گیر حصری کو پیمائشی بنیاد قائم کر کے کی جا سکتی ہے اور عمارات اور ان کے متعلقہ احاطوں کے گوشے، قذیلوں کے محل، الیاں، بند بندی کے نشانات، بن بج، ذخیرہ وغیرہ تختہ مسلح پر قائم کیے جا سکتے ہیں۔ اس طرح پیمائش سے کھڑی فصلیں اور بچ کے باغوں کا کوئی نقصان نہیں ہوتا جتنا کہ ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک جریب کشی کی وجہ سے ہوتا ہے۔ کسی بازار کے گوشہ کو قائم کرنے کے لیے بس اتنا ضروری ہوتا ہے کہ عام سڑک پر گزر کو سروں کے اوپر دکھا دیا جائے اور آگے چل کر مکمل نظام توہیلی لیولوں کا نکلتا آئیگا۔

(۳۶) اس بات پر زور دیا گیا ہے کہ تختہ کی سمت صحیح حالت میں رہے اس لیے کہ فاصلہ میں کوئی خطا نہیں ہوتی جو ہمیشہ افقی ہوتا ہے اور جو فاصلہ پیمائی سے حاصل کیا جاتا ہے بشرطیکہ گزر، دور بین کے عدسے کی طاقت کے اندر موزوں فاصلے پر پکڑا گیا ہے اور زیادہ لمبے فاصلے اس لیے کہ زمین کو جلدی طے کر لیا جائے نہیں لیے گئے ہیں۔ زاویہ گیر اور جریب سے ہموار زمین پر پیمائش کرنے میں زاویہ صحت کم و بیش جریب کی صحت کی وجہ سے متوازن ہو جاتی ہے لیکن پہاڑی علاقہ کے کام میں یہ توازن مفید ثابت نہیں ہوتا جب تک کہ جریب کشی علمی اصولوں پر مبنی نہ ہو جیسے کہ ایک بنیادی خط پر ہوتا

ہے۔ جو فاصلہ کہ جریب سے ناپا جاتا ہے وہ حقیقی افقی فاصلے سے یا تو زیادہ ہوتا ہے یا کم (عام طور پر زیادہ ہوتا ہے)۔ ایک سمت میں زیادہ یا ایک زاویہ تقسیم رسدی ہو جاتی ہے جب کہ حصری پہلی سمت سے قائمہ میں ہو جاتی ہے اور اسی طرح اعتدائی خط ایسے حصری کی نیالی رہ جاتی ہے۔ چونکہ ہندوستان میں ایسے حصری کام کا بہت زیادہ حصہ ایسے پہاڑی علاقوں میں جن پر گھنے جنگل ہوں، ہوتا ہے جہاں مثلثاتی ناممکن بنے بجز اس کے کہ وہ زاویہ گیر حصری کے خط و تری کا کام دے اور چونکہ جنگل کی روشنی والے خطوط موجود ہوتے ہیں اس لیے تختہ مسطحی، فاصلہ پیمائش زاویہ گیر سے اختیار کر لینا چاہیے، ہر ایک تختہ والے کو چاہیے ایک خاص قطعہ زمین کو جو خطوط روشنی سے محدود ہو زاویہ گیر حصری کے کسی حصے کو بنیاد بنا کر مثلثاتی کے نقاط کو اگر وہ بلند ارضیات پر جو خاصی ہموار ہوتی ہیں موجود ہوں باہم ملائے۔ حصری کے ساتھ ساتھ ایک عمدہ سلسلہ ارتفاعوں کا ہم ارتفاعی خطوط کی پڑتال کے لیے بھی قائم کرنے چسے جانا چاہیے۔

ایک زاویہ گیر حصری بلند زمین کے قطعہ پر غیر ضروری ہے اگر قطعہ زمین کو جغرافیائی حیثیت سے قائم کرنا مطلوب نہیں ہے۔

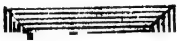
(۳۷) اس جگہ فقط ایک خاکہ اس قسم کے تختہ مسطحی کے امکانات کا بیان کیا گیا ہے اور طالب علم کو زیادہ وضاحت سے حال باب ششم حصہ اول میں معلوم ہوگا۔ ہر ایک تختہ سطح کا کام کرنے والا تجربہ سے بہت سے اختصاری قاعدوں سے واقف ہو جاتا ہے اور یہ اس کا کام رہ جاتا ہے کہ وہ ایسے قاعدوں کو معلوم کر لے اور اپنے علم کی تکمیل اس قسم کے کام میں کر لے اور اس سے پہلے کہ یہ باب ختم کیا جائے یہ بہتر ہوگا کہ کچھ سام اشارات تختہ مسطحی کے متعلق بیان کیے جائیں، اور وہ مشکلات بیان کی جائیں جن ممکن تفسیروں سے اور تختہ مسطحوں سے جو ٹیلی گرافی کے بنے ہوئے ہوں کام کرنے میں پیش آتی

رہتی ہیں۔

تختہ مسطحائی عام طور سے مثلثائی یا حصری میں ہوتی ہے اور وہ کاغذ جس پر کم پیمائش ہوتی ہے کپڑے پر یعنی سے چپکا دینا چاہیے اور کپڑا تختے پر اور پوری طرح سے خشک ہونے کو رکھ دینا چاہیے قبل اس کے کہ حل شدہ نقاط اس پر مرسم کیے جائیں۔ اس بات کی بہت احتیاط رکھی جائے کہ تختے کو گینا تو نہیں کر دیا۔ معمولی مسطح تختے پائین (صنوبر) کے تین نختوں کے ٹکڑوں سے بنے ہوئے ہوتے ہیں جن کی لکڑی کی رنگ ایک ہی سمت میں ہوتی ہے اور یہ ٹکڑے ساگون کے دو ٹکڑوں سے جکڑے ہوئے ہوتے ہیں۔ چھری دار سوراخوں کی وجہ سے جسابی حرکت کر سکتے ہیں اور اس طرح پھیلاؤ اور سکڑاؤ کی رعایت ہو جاتی ہے، عام طور سے سکڑاؤ ہوتا ہے کیونکہ بارش کے مہینوں میں اور رات کے وقت لکڑی رطوبت کو جذب کر لیتی ہے اور پھول جاتی ہے اور یہ نمی خشک موسم میں اور دن کی گرمی میں خارج ہو جاتی ہے۔ پھر ناہموار سکڑاؤ سے جو ایک ہی سمت میں، عام طور سے عرض میں ہوتا ہے اس سے نہایت اعلیٰ درجہ کی مثلثائی یا حصری جس وقت کہ تختہ ٹسکن دینے کے بیکار ثابت ہو جاتی ہے اور اس مشکل پر قابو پانے کا ایک ہی طریقہ ہے کہ ایک سے لے کر سات دن تک پیمانے اور پیمائشی زمین کے رقبہ کو مد نظر رکھ کر تختے کے ہر ایک حصہ کے قائم شدہ مقامات اور نقاط پر تختہ قائم کرتے پھریں اور ان سے بہت سے امدادی نقاط کا تقاطع کیا جائے تا وقتیکہ کوئی حصہ تختہ کا نقاط سے دو یا تین انچ کے فاصلے تک نہ رہ جائے۔ جس وقت تک کہ سریر کو اس ابتدائی کام میں یہ معلوم ہوتا ہے کہ اس کے بعید نقاط درست ہیں وہ اپنے کام کو تمام مثلثی عطیات سے یا کسی ایک سے شروع کر سکتا ہے لیکن جب وہ

(۵۲)

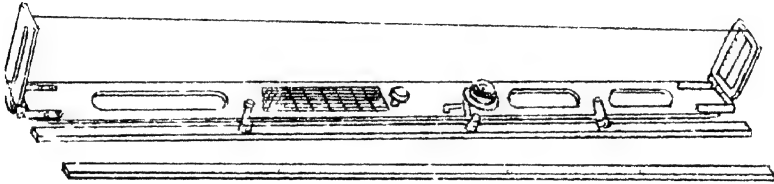
یہ دیکھتا ہے کہ بعید مقام آپس میں نہیں ملتے تو اس کو چاہیے اُن کو ترک کر دے اور صرف اپنے قریبی نقاط سے کام کرے۔ اس طور سے وہ اپنے بڑے مثلثوں کو توڑ کر چھوٹا کر لیتا ہے اور جس وقت وہ دیکھتا ہے کہ اس کا تختہ خرابی دے رہا ہے تو اس کو چاہیے کہ اپنے قریبی نقاط کو کام میں لائے اور بعید نقطہ پر نہ تو توجہ کرے اور نہ تقاطع کرے۔ کام کا اس قسم کا خلط ملط تختہ سطح کی دلفریبی کو مٹا دیتا ہے اور سرور کی لمبی لمبی مار کے نشانوں کے مشاہدے جو ٹیوں کی طرف نمایاں مندریوں پر درختوں پر، چٹانوں پر، اور ندیوں کے سنگھم وغیرہ پر لینے میں مانع ہوتا ہے اور جو اس سے زیادہ خراب بات ہے وہ اپنے کام کی پڑتال کے موقع کا زائل ہونا ہے جو کسی نمایاں مقام سے ہوتی ہے جو ایک نہایت ہی خوشگوار کام ہوتا ہے۔ یہ کہا جاتا ہے کہ ایک ایسا تختہ سطح جو عمدہ پائین کی لکڑی کے چار ٹکڑوں سے بنایا جائے اور جس کو سخت قسم کی لکڑی کے جو کھٹے میں جڑ دیا جائے اور جس میں پائین کی لکڑی کے ٹکڑوں کی گہری آڑی ہوں (دیکھو نقشہ) کم و بیش اس نقص کو دور کرنے کا موثر اور ارزاں طریقہ ہے۔ لیکن الوینیم کے تختہ کے سوا جو جہاں تک ہو سکے مربع شکل کا ہو مرتسم شدہ نقاط کے ٹیڑھے پن کی شکل کو اور کوئی چیز نہیں دُر کر سکتی۔



اگر شست سادہ معمولی ساخت کی ہے تو اس کی لکڑی سیدھی رگوں کی اور برانی جتنی بھی دستیاب ہو سکے ہونی چاہیے۔ ہکسی لکڑی ایسی ہی عمدہ ہوتی ہے جیسی کہ کوئی اور لکڑی اور یہ نہ تو پسینہ جمتی ہے اور نہ بدنما داغ کاغذ پر ڈالتی ہے۔ خطہ نظر سیدھے پیوں میں سے مسطر کے اعتمادی یا عملی کنارے کے متوازی ہونا چاہیے اور اگر ایسا نہیں ہے تو پچھلے اور اگلے شست کسی کرنا کے یکساں نہیں ہونگے۔ اگر ایک شست سطر میں ٹیڑھ ہو جائے تو

اس وقت اس کے کنارے کما تھوڑا سا منتخب شدہ سیدھا حصہ استعمال کرنا چاہیے اور اس سے خط کھینچنے چاہئیں اور اس ہی شست مسطرے کا کام کی پڑتال کرنی چاہیے۔

ذیل کے مجوزہ نمونہ کی سفارش کی جاتی ہے کیونکہ یہ توازیت کے لیے ترتیب دیا جاسکتا ہے اور کرن کھینچتے وقت شست مسطرے کو پنسل یا اپن سے مقامی نقطہ پر اڑا کر لگانے کی ضرورت نہیں رہتی۔ یہ الیکٹرم (Electrum) کی بنی ہوئی ہوتی ہے مع ایک پتلے توازی مسطرے کے



جس کو اس طرح مرتب کر سکتے ہیں کہ وہ ہمیشہ خط نظر پر رہے۔ اس توازی مسطرے کو اگر خراب ہو جائے تو علیحدہ کر سکتے ہیں یا اس کے بدلے ایک فالتو پٹی کو جو صندوقچہ میں رہتی ہے لگا سکتے ہیں۔ سیدھے پٹیاں مضبوط قبضوں سے جڑی ہوئی ہوتی ہیں اس طرح ہر کہ ان کو تکرار کر سکتے ہیں اور دونوں مسطروں میں ایک ایک گھنڈی لگی ہوئی ہوتی ہے ایک گھنڈی توازی کے نقطے پر شست مسطرے کو اٹھانے کے لیے اور دوسری توازی مسطرے کے لیے علاوہ ایک چھوٹے سے بلبلے کے جو تختہ کو خاصا لیولی حالت میں قائم کر دیتا ہے۔

(۳۸) تختے والے کو اپنے تفصیلی کام کے کرنے کی بہت جلدی (۵۳)

نہیں کرنی چاہیے۔ سب سے پہلے ممکن ہو تو اس کو تمام ثبت شدہ نقاط پر جانا چاہیے، ان کی پڑتال کرنی چاہیے اور اس کے بعد ایک دن یا اس کے قریب، یہ لحاظ رکھنا، ضمنی نقاط لگانے میں خسرو ج کرنا چاہیے۔ ”خارج از مثلث“ رہ کر کام کرنے سے بچتے رہنا چاہیے اور بچنے سے یہ بہتر ہوگا کہ ایک نقطہ اپنے کام سے باہر قائم کر لے تاکہ وہ نقاط کی تثبیت میں ”داخل مثلث“ رہے۔ ایک تثبیت کا حل ”خارج از مثلث“ نظریہ میں درست ہے لیکن تختہ میں تھوڑی سی اینٹھ سے سخت غلطی ہو جاتی ہے اور یہ بات مثلث کی داخلی صورت میں نہیں ہو سکتی اس لیے کہ یا تو مثلث حل نہیں ہوگا یا خطا ایک بہت چھوٹی سی مقدار تک محدود رہ جائیگی۔ اکثر صورتوں میں تثبیت خارج از مثلث مبہم ہو جاتی ہے اور اس لیے اس کو داخل نہیں ہونے دینا چاہیے۔ بالکل کشادہ یا کافی کشادہ حصہ زمین پر بہترین نظام عمل یہ ہے کہ کسی معلوم مقام سے تثبیت کرنے کے بعد جریب کشوں کو کسی ممیز بعید شخص (Object) کی طرف کو نسبت پر لگا دینا چاہیے (یہ ضروری نہیں کہ یہ شخص (Object) تختہ سطح سے ثبت شدہ ہو) اور یہ سمت وہ ہو جس کی طرف کام پڑا ہو اور بڑھانا ہو اور اس کے علاوہ ایک کرن بھی اس بعید شخص کی طرف لگائی چاہیے۔ جریب کو تقصیل کے قریب ٹھہرا دینا چاہیے اور ایک محل ایسا معلوم کرنا چاہیے جہاں سے کم سے کم ایک بعید ثبت شدہ مقام کا دکھاؤ ہو اور وہاں سے شاید ایک یا دو قریبی نقاط بھی دکھائی دیتے ہوں۔ اس کو چاہیے کہ فاصلہ ناپ کر دیکھ لے اور کرن کے اوپر رسم کر دے۔ اب سرور اپنے تختہ کی تشریق کسی بعید مقام سے جو قائم شدہ ہے کرتا ہے اور قریب کے نقطہ سے تقاطع کرتا ہے یہ تقاطع ناپے ہوئے فاصلہ کی پڑتال کا کام دیتا۔ اگر ایک سے زائد قریبی نقطہ دکھائی دیتا ہے اور کوئی وجہ نہیں کہ یہ نہ دکھائی دے بشرطیکہ ابتدائی کام پوری پوری طرح کیا گیا ہے تو جریبی فاصلہ کا ارتسام اب ایک قابل اعتماد تثبیت ہو جاتی ہے۔ جس وقت

محل کو قائم کر لیا جائے تو اسی وقت جریب کشوں کو دوسرے خط پر لگا دینا چاہیے اور تھوڑے سے تجربہ کے بعد یہ لوگ ایسی جگہ پر جو تفصیل خیال کی جاسکے ٹھہرنے لگیں۔ تختہ والا اس اثنا میں اپنے تختہ کے دیک کی تفصیل کو بھر بیٹتا ہے۔

جریب کشی صرف ایک مطلب برآدی کا ذریعہ ہے، یعنی اس سے ثبت کا کام جلدی ہو جاتا ہے اور کام کا انحصار جریب کی نالیوں پر نہیں ہوتا سوائے شاید ہر دن میں سے اور ملا ایک یا دو مواقع کے، لیکن اس پر بھی دوسرا ہی محل ممکن ہے کہ پڑتال کا کام دیدے۔ چھوٹے پیمانوں پر یہ نظام عمل کام کے لیے مفید بتایا جاسکتا ہے صرف اس وقت تک کہ ہر مقام پر پیمائش کرنے والا ایک خاصے بعید نئے کو اپنے سامنے رکھتا ہو اور اس معاملے میں یہ ضروری نہیں کہ ہر دفعہ ایک ہی نقطہ ہو۔ اس قسم کی جریب کشی کے نائے کو قبول کر لینے سے جبکہ ڈھال دار زمین پر اوپر کی طرف یا نیچے کی طرف کام کر رہے ہوں اور ایک بعید مقام کو اُسمت قائم کرنے سے بے لے کر رسم شدہ نقطہ کو اس پر لگا دینے میں یہ ضروری نہیں کہ انقی فاصلہ کا حسابی عمل کیا جائے بشرطیکہ ایک نقطہ نزدیکی ثبت شدہ خط کے دائیں یا بائیں جانب موجود ہو ایسی صورت میں ایک کرن حاصل کر لی جاتی ہے۔ اس کرن کا تقاطع پہلی کرن سے یہ لحاظ سمت کے حقیقی نقطہ کو قائم کر دیکھا یعنی جریب شدہ فاصلہ اب انقی فاصلہ میں تحویل ہو جائیگا۔

(۵۴)

تختہ کو اب اس نئے یا حقیقی نقطہ کو صحیح قبول کر کے اُسمت کے لحاظ سے درست کر لیا جاتا ہے اور اس خفیف سے تغیر کی وجہ سے جو تختہ کے ابتدائی نصب میں کیا جائے آڑی کرن پر کوئی اثر نہیں پڑیگا، لیکن اگر کوئی اثر ہوتا ہے تو اس ہی ترکیب سے بار بار عمل کیا جائے تاؤ قینکہ کوئی تبدیلی واقع نہ ہو سکے۔ یہ زیادہ اچھا ہے کہ تم اپنے تختہ کو اپنی تفصیل کے درمیان نصب کرو اور اس طریقے سے اپنا محل دریافت کرو بمقابلہ

اس کے کہ ۵۰ یا ۱۰۰ گز دور کسی مناسب موقع کی تلاش میں ایک تقاطع ثانی سے تثبیت کرنے کے لیے وقت ضائع کرو۔ اگر جریب کے نقطہ کی صحت میں کوئی شبہ رہ جائے تو بعد کو ایسی ہی ایک پڑتال اور کر لی جائے۔

۳۹۔ پنسل کام نہایت ہی باریک رہنا چاہیے اور نہایت عمدہ سخت گریفائٹ (Graphite) کی پنسل سے کیا جائے۔ پنسل کی نوک کو بار بار ریگٹ مال کے کاغذ کے ٹکڑے پر گھس کر باریک رکھنا چاہیے۔ اس کی ایک ایک دھچی تختہ کی ٹانگوں میں چپکا دینی چاہیے۔ جب کوئی پنسل نرم کام دینے لگے جیسا کہ گرمی کے خشک موسم میں پیش آ جاتا ہے تو ایک نئی پنسل بنالینی چاہیے اور پرانی پنسل مرطوب موسم میں کام کے لیے اٹھا رکھنی چاہیے۔ عمدہ نرم در کام میں لانا چاہیے جسے کاغذ کی سطح خراب نہ ہو جائے اور اس طرح آئندہ کام کو روشنائی سے پکا کرنا یقینی ہو جائیگا۔ ایک فالتو برکاکوڑا ہمیشہ ساتھ رکھنا چاہیے۔ پنسل کو سیدھا اپنے قاعدہ پر کھڑا کر کے نشست مسطر کو کرن لیتے وقت اڑا کر پھرانا چاہیے اور چونکہ باہر کی طرف کا گریفائٹ بھدے داغ کاغذ پر ڈال دیکتا تو اس کو جا قوسے کرید دینا چاہیے۔

پینوں (Pins) کے گہرے سوراخ اور تقسیم پرکاروں کے بدنام سوراخ جو فاصلے مرسوم کرنے کی وجہ سے بن جاتے ہیں یہ نہیں ہونے چاہئیں۔ پنسل کام جو اختتامی نہیں ہے اس کو سیاہی میں نہیں کرنا چاہیے اس لیے کہ سیاہی کو کھڑچنے کی اجازت نہیں ہوتی۔ نظری ہم ارتفاع خطیائی معمولی آلوں میں سے جو ہمیشہ سے استعمال ہوتے ہیں کسی ایک سے وقفہ وقفہ سے بلندیاں لینے سے کی جائیگی۔ ان آلات میں سے پیمائشی وضع کی ساخت کے میسل پیمائی یا ماسی میل پیمائی سفارش کی جاتی ہے۔ یہ سفارش صحیح کام دینے کے خیال سے کی جاتی ہے لیکن یہ آلہ لیولی آلہ سے نہایت ہی اندازاً کام کا یا فاصلہ پیمائش سے

حاصل کیے ہوئے ارتفاعوں کا مقابلہ جب کہ یہ معمولی لیول پیمائی پر اور مثلثائی پر مبنی ہوں ہرگز نہیں کر سکتا۔ سرور کو چاہیے کہ قبل اس کے کہ وہ ایک تثبیت پر سے ہٹے اپنا بورا بورا اطمینان کر لے کہ اپنے کام کو ختم کر لیا ہے، اور جیسے جیسے وہ ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ پر جاتا ہے اس کو ہر ایک موڑ اور گھوم خواہ ندی میں یا راستے میں یا سڑک میں ہے نگاہ میں رکھنا چاہیے اور درج کرنا چاہیے تاکہ اس کو یقین ہو جائے کہ کوئی چیز اس سے رہ تو نہیں گئی یا وہ اس کو چھوڑ تو نہیں گیا۔ اس کو مختلف ہئیتوں کو جو اشخاص (Objects) کے مختلف دکھاؤ سے پیدا ہو جاتی ہیں مشاہدہ کرنا چاہیے اور جس وقت وہ کام کر رہا ہو تو وہ اس میں منہمک رہے اور اس کا مدعا درجہ کی کامل صحت ہونا چاہیے۔ اس کو چاہیے کہ جب وہ کام پر پھرے تو فاصلوں کا اندازہ کرنے کی قابلیت پیدا کرے تاکہ وہ اپنے نقشہ کے شخص کے فاصلوں کے تقرب اچھی طرح حاصل کر سکے۔ سمجھ کی تربیت پر بہت زور نہیں دیا جاسکتا۔ تختہ سطحائی کا اصل گز فاصلوں کا صحیح اندازہ کرنے کی قابلیت مع عمدہ نقشہ کشی کی قابلیت کے ہے۔ تختہ سطحائی ایک فن ہے جو ایک دن میں نہیں آسکتا اور تکمیل اس فن کی ہینوں کی باقاعدہ مشقت ہی سے حاصل ہوتی ہے جس میں اکثر جہت شکل صورتیں پیش آتی ہیں۔ لیکن تھوڑے سے عرصہ میں ایک انجینیر کے مطالب کو پورا کرنے کے لیے کافی طور سے اس کام کو سیکھا جاسکتا ہے۔

(۱۵)

(۴۰) ایسے مجوزہ۔۔۔ اجکٹوں اور تجویزوں کی حالت میں جن سے

زمین کے ایک وسیع رقبے کی بیٹت تبدیل ہو جائے یہ کرنا چاہیے کہ ان کو سروے آف انڈیا کے معطیات پر مبنی کرنا چاہیے جو محکمہ کے صدر دفتر سے مل سکتے ہیں۔ کوئی محکمہ کسی سروے کے کام کو اپنے نقشوں میں شمولیت کے لیے نہیں قبول کر سکتا اگر سروے کی بنیاد کسی طرح قابل اعتراض ہے، اور کوئی سب سے ڈھنکی سے بے ڈھنکی

سرورے بھی جو بڑے پیمانہ پر ہو اور اس کو صحیح بنیاد پر قائم کر دیا جائے تو وہ بھی پیمانے کو کم کر دینے پر کار آمد بن جاتی ہے۔ کسی پراجیکٹ یا مجوزہ کام کو سرورے آف انڈیا کے معطیات سے تھوڑے تھوڑے فاصلہ پر ملا دینا چاہیے یا اس سے ہی شروع کرنا چاہیے۔ اور ایک جالدار یا سادہ نظام مثلثاتی انجینئر کو اپنے تختہ مسلح کے کام کی بنیاد کے لیے بنانا چاہیے۔ ان مثلثوں کے ضلع نکل کرنے چاہئیں اور ضلعوں کو ڈنڈی پرکار سے قوسیں کھینچ کر مرسم کرنا چاہیے اور اس طرح تیسرا مقامہ حاصل کرنا چاہیے۔ ہر ایک مقامہ تک لیول کرنا چاہیے اور لیولوں کی قیمتوں کو تھوڑے تھوڑے فاصلہ پر چھوڑ دینا چاہیے یہ متفرق جگہوں پر مقامہ بات کے درمیان ہوں تاکہ مزید بڑتال کا کام نہ لگیں اس طرح پر اگر مناسب صحت کے ساتھ تحویلی لیول چاہئیں تو وہ حاصل ہو سکتے ہیں۔ کوئی سی بنیادی قیمت لیول پیمائی کے ابتدائی مقامہ جات کی مانی جا سکتی ہے اور فرق ہر ایک نقشہ پر درج کیا جا سکتا ہے مگر یہ اس کے بعد ہو سکتا ہے کہ جب کسی جی۔ ٹی لیول پر یا کسی ایسے مقام پر جو جی۔ ٹی کی قیمت سے قائم کیا گیا ہو کام کو بند کر لیا جائے۔ سرورے آف انڈیا مثلثاتی کی بلندیوں کے اعداد کو صحیح نہیں مان سکتے یہ صرف تقریباً فٹ کے اندر اندر صحیح ہوتے ہیں تاہم تقریبی قیمت جودی ہوئی ہوتی ہے اس کو ابتدائی مقامہ کے لیے اس وقت لیں جب کہ کسی مقام پر کام کو ختم کرنے پر یہ معلوم ہو کہ تصحیح کرنے کے لیے کسی بڑی عددی رقم کا فرق نہیں ہے۔

اس مضمون کو زیادہ اچھی طرح بیان کرنے کی غرض سے ہم فرض کیے لیتے ہیں کہ انجینئر کے پاس معیاری نقشے یا اس علاقہ کا نقشہ جس پر اس کو کام کرنا ہے موجود ہے اور علاوہ اس کے سرورے آف انڈیا کی معاون جدولیں (Auxiliary tables) بھی موجود ہیں جس میں وہ تمام ضروری باتیں درج ہیں جن کی ضرورت اس کے نقشے کی تطبیق اور ترسیم کے لیے پڑتی ہے۔ وہ اپنے معیاری نقشے کو اپنے پیمانہ کے مطابق طول بلد اور عرض بلد

کے موزوں مربعوں میں یعنی ”چار خانوں“ میں بانٹ لیتا ہے اور ایک کاغذ کے ٹکڑے پر ہر ایک عرض بلد کے قطعہ کے برابر ایک چار خانہ کی تنظیم کر لیتا ہے (۳۵) یعنی $\frac{1}{4}$ درجہ $\frac{1}{4}$ میل کے پیمانے کے لیے $\frac{1}{4}$ درجہ یعنی $\frac{1}{4}$ درجہ $\frac{1}{4}$ میل کے پیمانے کے لیے اور علیٰ ہذا القیاس)۔ یہ کاغذ کا قطعہ ایک ہی عرض بلد کے متوازی حدود کے لیے چھو چھو کر کٹتے ہی اور نقشوں کے کاغذوں پر کام میں آسکتا ہے۔ سرور اس چار خانے کو پھر اور حصوں میں بانٹ کر پیمانے بنا کر سروے آف اٹلڈیا کے رہیا کیے ہوئے مثلثوں کی قیمتیں نقشہ پر لگا لیتا ہے۔ اب وہ اپنے چھوٹے چھوٹے مثلثوں کے نظام سے بڑے مثلثوں کو توڑتا ہوا چلا جاتا ہے۔ یا اگر علاقہ کشادہ ہے اور اس کے پاس اور زیادہ مثلثی معطیات کام کو ملانے کے لیے موجود ہیں تو تختہ مسطح سے مثلثاتی کر لیتا ہے۔ لیول کرنے والا ابتدائی کام میں ساتھ رہ سکتا ہے تاکہ اس کو مقام کے نقاط کے مواقع کا صحیح اندازہ ہو جائے اور یہ معلوم ہو جائے کہ دیگر باہمی مقامات کس کس موقع پر مطلوب ہیں۔

کام کرنے کا یہ بہترین اور نہایت علمی طریقہ ہے لیکن ایسی صورت میں کہ مثلثی نقاط جو مستند معیاری نقشے پر قائم ہیں ان کے ملانے سے جو ضلع پیدا ہو وہ اس قدر لمبا ہو کہ جو کاغذ پیمانے کے لحاظ سے استعمال کیا جا رہا ہے وہ اس کے باہر نکل جائے تو ایک ہی نقطہ لیا جاسکتا ہے اور ایک قاعدہ نایا جاسکتا ہے اور قاعدے کی سمت حقیقی یا مقناطیسی شمال سے قائم کی جاسکتی ہے۔ اس طرح سے سروے کے پہلے دو نقاط حاصل ہو جاتے ہیں جن میں سے ایک کی قیمت معین کی جا چکی ہے۔ ابتدائی سمت کو پھر تبدیل نہیں کرنا چاہیے اس لیے کہ آگے چل کر نقاط کے محل صرف فاصلوں سے مرسم کیے جاتے ہیں اور چونکہ ایسا ہوتا ہے اس لیے مثلثوں کو تسادی الاضلاع جہاں تک بھی ہو سکے بنانا چاہیے۔ اس مثلثاتی کو جہاں موقع ملے کسی اور مثلثی معطیات سے ملا دینا چاہیے۔ یا تختہ مسطح کا کام جو ایسی مثلثاتی ہو کیا جائے تو اس میں

ایسے معطیات کو چُن چُن کر لگا دینا چاہیے۔ سرورے کا کام اس وقت مستند معیاری نقشے پر درستی کے لیے مفید ثابت ہو سکتا ہے اور انجینیر کو چھوٹے پیمانہ پر کام کو مرتسم کرنے سے اور اس سے منسلکی معطیات کو جو اس کے پاس پہلے سے موجود ہیں ملا کر جوڑنے سے معلوم ہو جائیگا کہ اس کے کام کی رفتار کیا ہے۔

جو ہدایات کہ دی گئی ہیں ان سے ہتدی کے لیے یہ مشکل کام نہیں رہا کہ وہ اب کام کو شروع نہ کر سکے۔ اور یہ بات یاد رکھنے کی ہے کہ ابتدا میں کام کی رفتار سست ہوگی لیکن مستقل مزاجی سے کام کرنے سے اور اس قدر پیمائش کے امور میں جو پیدا ہوتے رہیں دیکھ بھلی کے پیدار ہو جانے سے دن کی درازی معلوم نہیں ہونے پائیگی اور کام ایک خوشی کا ذریعہ بن جائیگا۔ ایسے طریقے مثلاً حریب اور کمپاس سے پیمائش کو بیاضوں میں کھ کر کرنا وغیرہ بڑے کاموں کے لیے ابتدائی مدارج ہونگے اور فی زمانہ زمین کے نقشے کے کام میں فاصلہ نما کا طریقہ بشمولیت جسامت کاری کے طریقوں کے وہ انتہائی طریقے ہیں جو اس وقت تک ایجاد ہو چکے ہیں۔

۴۱۔ تختی کے ایک اوسط درجہ کی شکل زمین میں پیمائشی کام کا نقشہ ہے اس سے طلباء کے کام کی پڑتال کی جاتی ہے، اس میں مثلثاتی کے نقاط وہ ہیں جو اس کتاب کے باب اول میں مل کے گئے ہیں۔ تختی (۸) پر اس کام کے لیے جو گز درکار ہوتے ہیں وہ دکھائے گئے ہیں۔

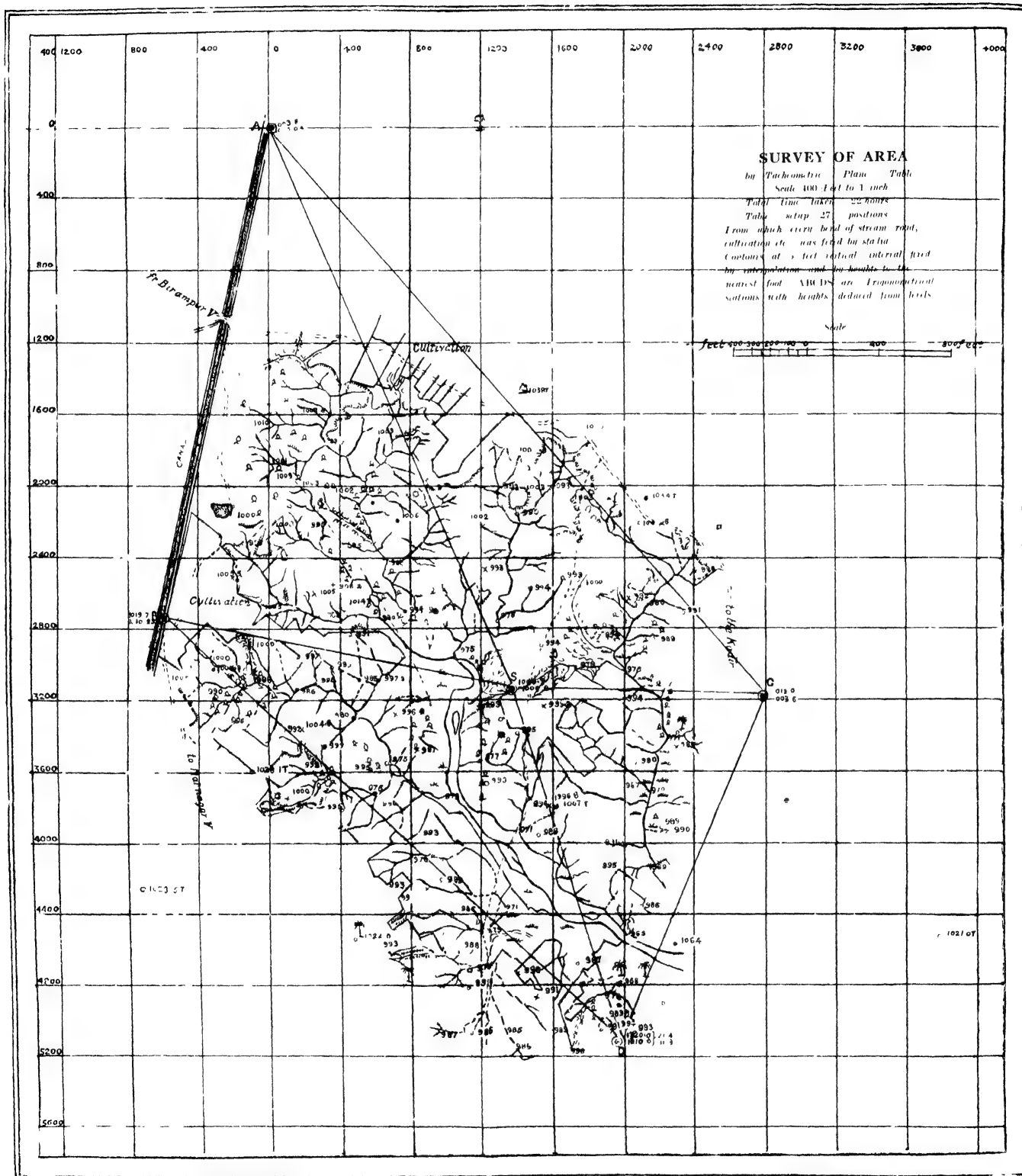
۴۲۔ میلان و بُعد پیمائشوں — اس آد میں

(۵۷)

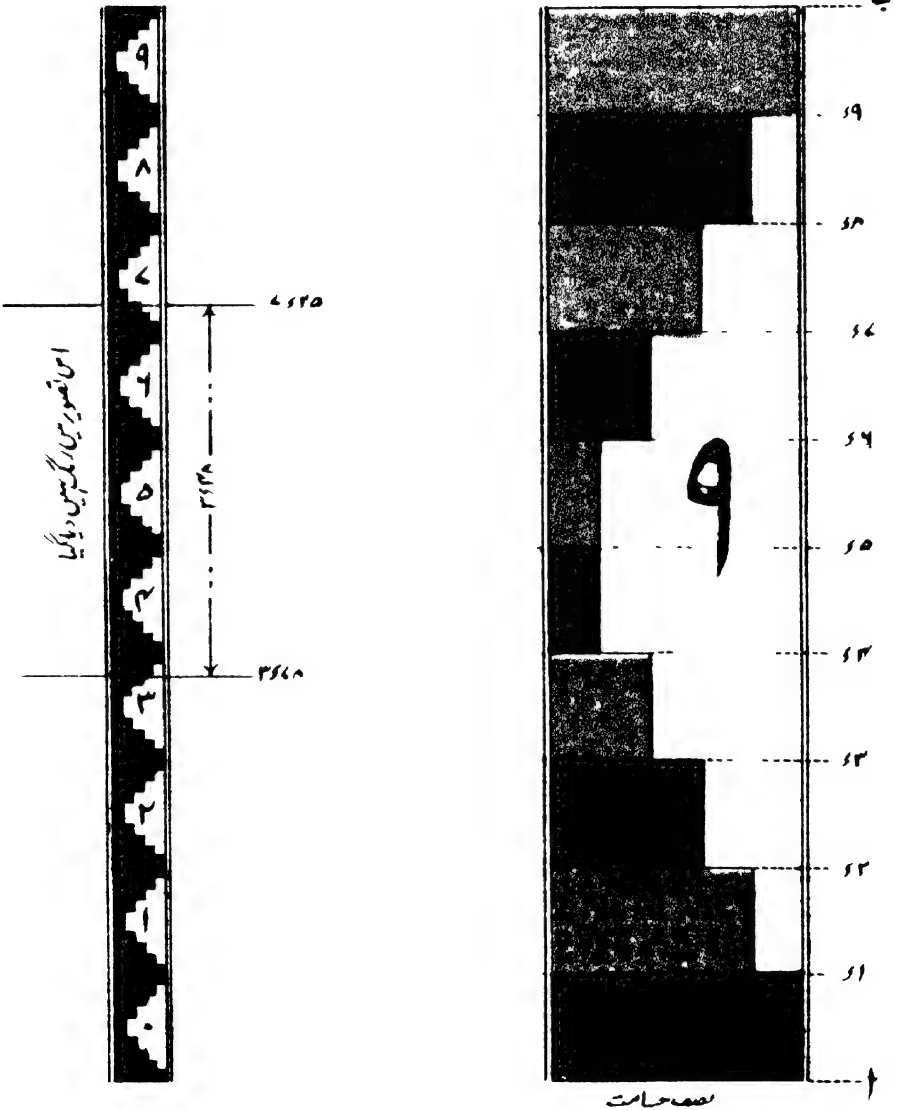
جو سٹی۔ ایف۔ کسپلا اور کمپنی لندن کا ساختہ ہے اور جو شکل ۱۱ میں دکھایا گیا ہے نہایت دانشمندانہ ترکیب سے تمام ذرائع میلان پیمائی

۱۱ نمبر ۱۰

C. F. Casella and co, London.

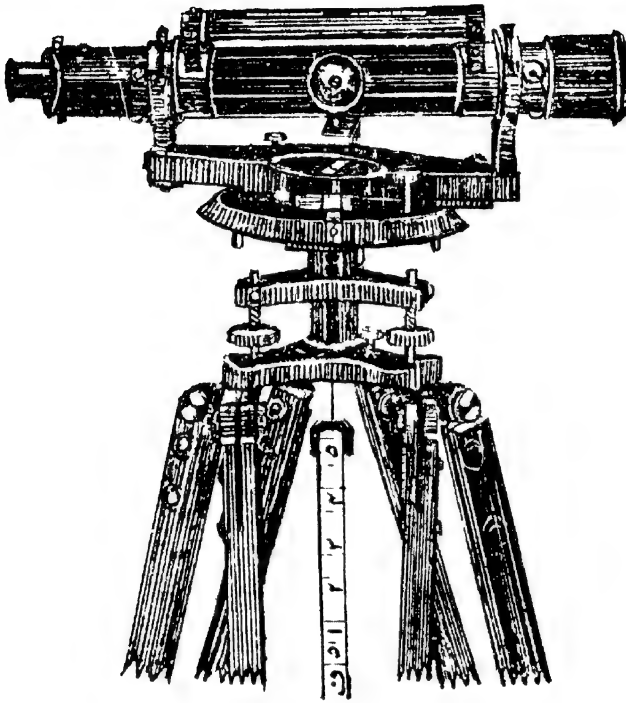


گز کے موہ کو جو حاصل ہوا تھا سطح کے لیے توڑ کیا گیا ہے
اعتباریہ کے پہلے مرتبہ تک بڑھایا جیتے
اور دوسرے مرتبہ کے لیے
تعمیمی ادازدہ کرنا چاہیے۔



فاصلے ناپنے اور مقررہ مقدار میں فاصلے لگانے کے اور
لیول کے فرق معلوم کرنے کے سبب ایک جا کر دیے گئے ہیں۔

شکل ۱۱۱



یہ سب کے سب حد درجہ کی سادگی اور جلدی سے صرف ایک ہی
مشاہدے میں عمل میں آ جاتے ہیں۔ اس میلان و بعد پیمائش سے
جواب یا فیتے کی ضرورت بالکل رفع ہو گئی ہے اور چونکہ عمل غیر معمولی صحت
تیز رفتاری اور آسانی سے کر لیے جاتے ہیں اس لیے کام کی بہت زیادہ
مقدار ایک معین وقت میں بہ مقابلہ معمولی طریقوں کے جو سرور اور
سول انجینیر اختیار کرتے ہیں اس آلہ سے ختم کر دی جاتی ہے۔

اس آلہ کوئی خاص شکل نہ رکھتا ہے۔ یہ مقابلہ جریب کے بہت زیادہ صحت کے ساتھ معلوم ہو جاتے ہیں اور غریبی یہ ہے کہ تاہم ہوا اور نشیب و فراز زمین کا کوئی ٹائپ نہیں کرنا پڑتا اور نہ ہی ٹائپ یا پانی کا جو مشاہد کے مقام میں اور اندر شخص (dist. in object) میں حامل ہو کوئی خیالی کرنا پڑتا ہے۔

ایک بہت فائدہ اس آلہ میں جو اس کو خاص طور پر میدان میں کام کے لیے وضع کیا گیا ہے یہ ہے کہ کوئی کسی سطحی اس کے استعمال میں نہیں کرنا پڑتا۔ اس میں کوئی نازک خوردہ چیز ایچ، اس کی سطح پر نہیں ڈالی اور اس کے پیچیدہ حسابی عمل کے لیے نہیں ہوتا۔ کوئی حرکت پذیر ٹیبلہ خطی یا مارکنگسٹ ٹائپ میں ہو جلدی سے ڈال کر ہایا کر تہیں اور اس طرح آلہ کو بے کار کر دیتے ہیں تاوقتیکہ اس کو پھر کارنگ کے پاس دہشتی نہ لے لے نہ بھیجا جائے۔ بلکہ اس سب کے مقابلہ میں ایک سادہ گردش سے اپنی آلہ کے غور پر خوشی سے اور دوہرے میں مشاہد سے ملانے، فائدہ، لایوں کا فرق، فوراً حاصل ہو جاتا ہے۔

(۴۳) آلہ کا بیان — آخری منصوبہ یا دائرہ پر جو آلہ کی ٹیبلہ

کے نیچے ہی ہے۔ یہ میلانوں کا سلسلہ دونوں اُتار اور چڑھاؤ کا ہے۔ ۵۰۰ سے لے کر ۱۰۰۰ میٹر کے درجے ہوتے ہیں۔ ملاحظہ کرو کہ غور پر دیکھا کر دیکھو تو یہ ایک معمولی بلبل ہے اور معمولی طریقے پر یہ بلبل کے کاموں میں استعمال ہو سکتا ہے۔ تمام فاصلے جو اس آلہ سے حاصل ہوتے ہیں وہ سب افقی مستقیم ہیں ہوتی ہیں خواہ وہ ڈیٹا لایوں پر یا ہموار زمین پر ہی واقع ہوں۔ آلہ کو میدان کی ترتیب دینے کے لیے کسی ہموار زمین پر ایک فاصلہ ۲۰۰ یا ۳۰۰ فٹ کا ناپ لو اور آلہ کو منہ پر تختہ کرو اور ایک گز کو صحیح بنی ہوئی زمین کے سرے پر کھڑا کر کے شمار پڑھ لو۔ ملاحظہ کرو کہ میلانی درجہ بندی کے ہنر ۱۰۰ پر ہر کاؤ اور پھر گز پڑھو۔

اگر تہجیکساں نہ ہو جسے کہ خطا کی لمبائی ظاہر کرنی ہے تو عائدہ کو

قیمت کے بڑھانے یا گھٹانے کے لیے معرکہ یا ہاسکتا سرے۔ نماید جب اس خاص خط پر ثبت ہو جائے تو معرکہ کے تمام مقدمات کے لیے صحیح کام دیگا۔

مقدّمہ ذیل جہلاؤں کے حوٹارے ہیں جن کے استعمال سے مقدمات کا فرق ہو نمبر چوب پر ۱۰۰ سے ضرب کھا کر افقی فاصلہ آئے سے نمبر چوب کا بتا دیتا ہے :-

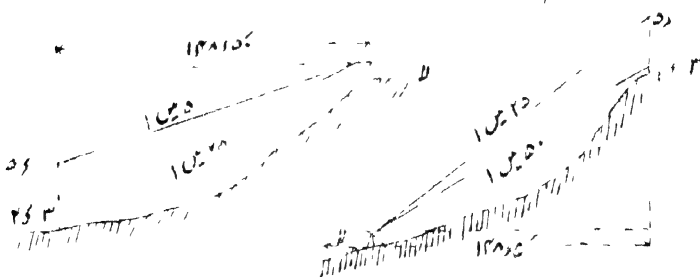
$$\left\{ \begin{array}{l} ۱۰۰ \\ ۶۶ \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} ۳۴ \\ ۳۳ \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} ۲۵ \\ ۲۴ \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} ۱۶ \\ ۱۵ \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} ۱۲ \\ ۱۱ \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} ۱۰ \\ ۹ \end{array} \right\}$$

یا علاوہ اس کے اگر ایک ڈیال اور اس کا نصف استعمال کیا جائے تو نمبر چوب پر کا درمیانی فاصلہ اپروا لے ڈیال کے ہندسوں سے جو استعمال میں ہیں ضرب کھا کر وہی نتیجہ دیگا یعنی $\left\{ \begin{array}{l} ۱۰۰ \\ ۶۶ \end{array} \right\}$ میلان اگر استعمال کیے گئے ہیں اور فاصلہ محاذی نمبر چوب پر = ۲۶۹۴ کے تو افقی فاصلہ = ۲۶۹۴ × ۵۰ = ۱۳۸۷۰ فٹ -

ارتفاع کا فرق دو زمین اور کسی خاص مقدّمہ نمبر چوب کا جس کو افقی تار کا ٹیٹا ہے معلوم کرنے کے لیے صرف یہ کرنا پڑتا ہے کہ افقی طولی فاصلہ کو میلان سے ضرب دیا جائے (میلان کو کسر کی صورت میں استعمال کرنا چاہیے) -

اس کی تشریح کے لیے آؤ ہم دو صورتیں خیال کریں - ایک

صوت دوم (چرخاؤ) شکل ۱۲ صورت اول (آواز)



جڑھاؤ کی اور دوسری "اتار کی" اوپر کی مثال کو لے کر۔

صورت اول۔ ۵۰ کے میلان سے فرض کرو کہ نمبر چوب

پر ۵۰۰ فٹ مقرر ہے اور ۲۵ کے میلان سے فرض کرو کہ نمبر چوب

پر ۲۵۰۳ فٹ ہے، تب افقی طولی فاصلہ (۱، ط، ف) = ۱۲۸۶۵۰ = ۱۲۸۶۵۰

نمبر چوب پر مقررہ کا ارتفاع ۵۰۰ فٹ دور میں سے نیچے = $\frac{1}{50} \times 128650 = 2573$

فٹ اس لیے سطح زمین پر نمبر چوب کھڑا ہے دور میں سے نیچے = ۲۵۷۳

+ ۵۰۰ = ۳۰۷۳

یا دوسری طرح مقررہ کا ارتفاع ۲۵۰۳ = $\frac{1}{25} \times 128650 = 5146$

دور میں سے نیچے، اس لیے سطح زمین پر نمبر چوب کی پیر = ۲۵۰۳ + ۲۵۷۳ =

۵۰۷۶ دور میں سے نیچے ہوئے اور یہاں سے نیچے کے مساوی ہے ۵۰۰ کے

میلان نے دیا تھا۔

صورت دوم۔ ۲۵ کے میلان پر نمبر چوب کا ارتفاع

۵۰۰ فٹ مقرر ہے = $\frac{1}{25} \times 128650 = 5146$ دور میں سے نیچے

کی پیر = ۵۱۴۶ کے اوپر نمبر چوب کے نیچے زمین کا ارتفاع = ۵۱۴۶ - ۵۰۰ =

۴۶۴۶، اور اس طرح یہی ۵۰ کے دھال سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

یہ منہ بہ بالا سے ہم یہ قاعدہ حاصل کرتے ہیں :- اگر لاء دور میں

کے ارتفاع (تھوڑے) کے مقامہ کی زمین کے اوپر ہے جہاں آلہ نصب ہے،

اور لاء = نمبر چوب پر کے مقررہ کے، لاء = مجموعہ دور میں اور نمبر چوب

کے مقررہ کے درمیان ارتفاع کے فرق کے تب

سطح زمین کی لول جو آلہ پر ہے لاء - لاء (±) لاء (±) مطابق

یہ لول (کے ہونا چاہیے) جدید لول نمبر چوب والی سطح زمین کا۔

مثال۔ فرض کرو آلہ کا زمینی لول یا مقامہ کا نقطہ جس پر

یہ آسانی سے ایک ستاول کے ذریعہ سے معینہ کے الحاق کے جو آلہ کے ساتھ دیا گیا جاتا

ہے معلوم کر لیا جاتا ہے۔

آلہ نصب ہے = ۱۰۰۰ اور فرض کر دلا = ۴۰۰۰

تب زبانی یوں بنہریو سیر ۲۵ میلان کے ساتھ

صورت اول میں = ۱۰۰۰ + ۴۰۰۰ - ۵۰۰۰ - ۲۰۰۰ = ۹۹۰۰

صورت دوم میں = ۱۰۰۰ + ۴۰۰۰ - ۵۰۰۰ - ۲۰۰۰ = ۹۹۰۰



باب سوم

عملی علم ہیئت

دیباچہ - کروی علم مثلث

تعریفیں — کرہ ایک مجسم ہے جس کا ہر ایک نقطہ ایک خاص نقطہ سے جو اس کے اندر واقع ہوتا ہے متساوی البعد ہوتا ہے۔ یہ نقطہ مرکز کہلاتا ہے۔

قطر ایک خط ہے جو کرہ کے مرکز سے گذرتا ہوا کھینچا جاتا ہے اور اس کے دونوں سرے کرہ کی سطح پر ختم ہوتے ہیں۔ نصف قطر وہ خط ہے جو مرکز سے سطح تک کھینچا جاتا ہے۔

کبیس دائرے وہ دائرے ہیں جن کی مستوی سطحیں کرہ کے مرکز میں سے گزرتی ہیں اور باقی سب خود دائرے ہوتے ہیں۔ کبر دائروں کے قطر کرہ کے قطر ہوتے ہیں اور خود دائروں کے قطر کرہ کے قطر نہیں ہوتے۔

محور دائرہ وہ خط کہلاتا ہے جو کرہ کے مرکز میں سے گزرتا ہے اور کرہ کے ایک دائرہ کی سطح پر قائمگی میں ہوتا ہے۔ یہ خط کرہ کی سطح سے نکل رہا ہوتا ہے اور اس کے دونوں سرے اس دائرے کے قطب کہلاتے ہیں۔

دو نقاط کا دوسرا حیاتی فاصلہ کمرہ کی سطح پر کبیر دائرے کی قوس کا وہ حصہ ہے جو دونوں نقاط کے درمیان سے گزرے اور ان دونوں کے درمیان واقع ہو۔ کمرہ کی سرحدیں وہ زاویہ ہے جو کمرہ کی سطح پر کبیر دائروں کی قوسوں سے جو اس نقطہ میں سے گذرتی ہیں بنتا ہے اور دونوں دائروں کی سطحوں کے میلان سے ناپا جاتا ہے۔

ایک کمرہ کی مثلث ایک مثلثی شکل ہے جو کمرہ کی کروی سطح پر مین کبیر دائروں کی قوسوں سے جن میں سے ہر ایک نصف دائرہ سے کم ہونگتی ہے۔ اس کے زاویے چونکہ ایسے زاویے ہوتے ہیں جو سطحوں سے محدود ہونے میں یعنی ٹھوس زاویے ہوتے ہیں تو ثبوت کے لیے اس کو ٹھوس مثلث خیال کرنا چاہیے۔ علاوہ بریں ایک کروی مثلث کے اضلاع کبیر دائرے کی قوسیں ہوتے ہیں اور یہ ایک ہی کمرہ کی قوسیں ہوتی ہیں ان کے طول ان کے مشتمل درجوں کی تعداد کے تناسب ہوتے ہیں اور اس لیے یہ اضلاع درجوں، دقیقوں، ثانیوں کی تعداد سے حل کیے جاتے ہیں جو ان میں موجود ہوں یعنی مرکز پر محاذی ہوں اور جو زاویہ ناپ میں ظاہر کیے جاتے ہیں۔

۵۴۔ ضوابط — اوپر کی تعریفوں سے یہ سمجھ میں آجائے گا کہ کروی علم مثلث مثلثوں کی (کبیر دائروں کی قوسوں کی نسبتوں کا حال بیان کرتا ہے اور مثلثوں کے زاویوں کی نسبتوں کا جب کہ زاویے تین یا زیادہ سطحوں کے درمیان ہوں اور سطحیں ایس میں ایک دوسرے سے میلان رکھتی ہوں اور ایک ہی نقطہ میں ملتے گذریں (یعنی مرکز میں سے) اور چونکہ علم مثلث مستوی ایک ہی مستوی کی شکل کے زاویوں اور مثلثوں سے تعلق رکھتا ہے اس لیے یہ کہا جاسکتا ہے کہ کمرہ کی علم مثلث کو مستوی علم مثلث سے وہی تعلق ہے جو ہندسہ مجسمات کو مستوی علم ہندسہ سے ہے۔

کروی مثلث جس کا اس باب میں ذکر کیا جائیگا ایک کروی مثلث

ق میں ش ہے جس میں ق قلب ہے سے سمت الراس سے اور ش شخص ہے (سورج چاند ستارہ یا ستارہ) اور اگر زمین کو وہ نقطہ سمجھ لیں جہاں کہ منحنی منحنی انہیں لکھنا پڑے یہ تینوں منحنی یہ تصور کی جاسکتی ہیں کہ ایک کیر کرد کو (سماوی کرد کو) میں کیر کردوں کی قوموں میں قطع کرتی ہیں اور جو خطوط ان نقاط کو مرکز سے ملاتے ہیں مجسم زاویہ کہلاتا ہے۔

تعریف کی رود سے یہ قوسیں اپنے تقاطع سے کردی مثلث ق میں ش بنائیں جس کے اضلاع زاویہ ناپ میں بیان کیے جاتے ہیں اور زاویے وہ ہوتے ہیں جو ان سطحوں کے درمیان ہوں۔

چند ضوابط کو جو انجینیر اور جانکار معریر کے لیے علم ہدایت کے کام میں مفید ہوتے ہیں ثابت کرنے کے لیے اس کتاب میں یہ کوشش کی گئی ہے کہ ہر مناسبتہ کو کام میں لا کر نظری حصہ کو آسان کر دیا جائے جسے محسوسات سے مجسم زاویے۔ نمونہ ایسا میں تحویل کر دیے گئے ہیں۔

نوٹ - یہ ضروری امر ہے کہ پڑھنے والے کو یہ بات سمجھنی چاہیے کہ ہندسہ جہاں میں ایک خاص نظام حروف اندازی کا استعمال ہوتا ہے۔ ایک لکیر حرف کے اوپر کر دینے سے ارتفاعی نقشہ ظاہر کیا جاتا ہے اور ایک ہندسہ حرف کے نیچے لکھنے سے ایک ہی اور اسی سطح میں حرف کے مختلف محل کوئی نقشہ میں ظاہر کیا جاتا ہے شکل میں اس سطحی نقشہ سے اس ارتفاعی نقشہ سے نقطہ میں کا یعنی وہ نقطہ جو اس کے ٹھیکہ اوپر ہے۔

اس میں اس میں اس میں وغیرہ مختلف محل نقطہ میں سطح افقی پر ہیں اور ایک لکیر جو ان میں سے کسی پر بڑھاوی جائے تو وہ اس ہی نقطہ کو ارتفاعی حالت میں دکھاتا ہے مثلاً اس اس نقطہ کو نقشہ ارتفاع میں ظاہر کرتا ہے جو اس کے اوپر ہے۔ علاوہ بریں پڑھنے والے کو سمجھ دینا چاہیے کہ چونکہ اس میں اس میں وغیرہ مختلف محل میں کے ہیں اور جب یہ گردش دیے جاتے ہیں یا ایک دوسرے کے محل پر لائے جاتے ہیں تو وہ مطبوع ہو جاتے ہیں اور اس ہو جائینگے یعنی

س کا ارتعاع - نہ تو برابر س کے دیباہات جو دوسرے نقشے میں س کے جس کے سین اوپر ہے۔
 شکل ۱۱ - تختی ۱۱ - میں فرض کرو ق س ش نہا مجسم
 مثلث ہے اس کا رخ ق ش نہا افقی سطح پر رکھا ہوا ہے (اُن سطح پر)
 اور یہ زمین کے مرکز کے ہم لیول ہے اور جس کے اضلاع ق ش
 (س) ش س (ق) ق س (ش) زاویہ پیمانوں میں دیے ہوئے
 ہیں - پہلی بات جو کی باقی ہے وہ یہ ہے کہ مجسم مثلث کا انکشاف یعنی
 اس کو افقی سطح پر پھیلا دینا ہے - نہا کو مرکز مان کر اور س ق یا نہا ش
 دونوں پر، سے کسی ایک کو نصف قطر لے کر ایک قوس س ق ش س
 کھینچو اور زاوے س نہا ق ق نہا ش اور س نہا ش جو دیے
 ہوئے ہیں لگالو - قطاع دائرہ نہا س ق ش س اب مجسم مثلث
 نہا ق ش س کے پھیلاؤ کو ظاہر کرتا ہے - س اور س جیسا کہ
 اوپر بیان کیا گیا ہے، ایسے نقاط میں جو س کے محل کو افقی سطح میں
 گھما کر لیا دینے سے حاصل ہوتے ہیں اور دکھائی دتے ہیں -

(۶۲) فرض کرو س اور س کو پھر ق نہا اور نہا ش کے قبضوں کے
 خطوط علی الترتیب مان کر گھمایا اب ہم کو خیال کرنا چاہیے کہ کیا بات پیدا
 ہوتی ہے - نقاط س اور س کے سطحی نقشے س س کے اور
 س س کے راستوں پر ترتیب دار ہونگے اور یہ اپنے قبضوں
 کے خطوط پر قائمہ میں ہونگے یعنی س س خط ق نہا پر قائمہ
 میں ہوگا اور س س خط ش نہا پر قائمہ میں ہوگا - اور اس
 شکل کو دوبارہ بنانے کے لیے جب کہ مندرجہ بالا پھیلاؤ کا طریقہ اختیار
 کیا جائے یہ ہوگا کہ س س اور س س کو ق نہا اور ش نہا
 کے علی الترتیب قائمہ میں کھینچا جائے اور نقطہ تقاطع س س کا ارتعاعی
 نقطہ (elevation) سطحی نقشہ میں ہے س اور س کا ارتعاعی نقشہ ہو جائیگا
 جب کہ وہ بالکل ٹھیک س کے اوپر ہوں - اس کو زیادہ اچھی طرح
 سمجھنے کے لیے ق س اور س نہا کے اوپر کاغذ کو کاٹ لو اور

ق من کے اوپر اس کو موڑ دو اور اسی طرح ش س کے ساتھ ساتھ اور س من کے کاغذ کو کاٹ لو اور ش من کے خط پر موڑ دو اور ان دونوں کو ملے کر کے جوڑ دو تاکہ س اور س منطبق ہو جائیں۔ اور چونکہ من س اور س من ایک ہی دائرہ کے نصف قطر ہیں اس لیے من س من س پر منطبق ہو جائیگا اور من س ہو جائیگا۔ یعنی دو سطحوں کا خط تقاطع ہو جائیگا۔

اس کے بعد کاغذ کے نمونہ کو ایک مجسم خیال کر لو اور ایک انتصابی سطح من س سے من س پر ڈالو۔ جو شکل اب ہم کو حاصل ہوگی جب کہ ہم دائیں طرف سے اس کی سیدھ میں دیکھیں وہ وہ ہوگی جو شکل ملے گی (۱۰) کے بائیں طرف دکھائی گئی ہے۔ یعنی ہم کو یک طرفہ ارتفاعی نقشہ انتصابی سطح کا حاصل ہو گیا۔ اس شکل کو بنانے کے لیے ایک خطی لامتناہی من س کے کھینچو اور من س کو لائی کے زاویہ قائمہ میں کھینچو اور من س کو مرکز بنا کر ایک قوس جس کا نصف قطر من س من ق یا من ش کے مساوی ہو کھینچو۔ یہ قوس گڑھ کے ایک حصہ کا ایک رُخی ارتفاعی نقشہ ہے۔ س (یا س) میں سے س من من متوازی من س کے کھینچو اور جس جگہ یہ قوس کو کاٹے یعنی س پر نقطہ س کا ارتفاعی نقشہ ہوگا اور س کے ارتفاع س کو ظاہر کریگا۔ من س کو ملا دو اور یہ سطح من س ق اور سطح من س ش کے خط تقاطع کی ارتفاعی حالت کو تعبیر کریگا۔

ہم نے اب س کے اوپر من کا ارتفاع معلوم کر لیا ہے یعنی س کا ارتفاع خط لائی پر۔

مندرجہ جہات کے قاعدوں میں سے ایک یہ قاعدہ ہے کہ اگر ایک سطح دو سطح کے خط تقاطع کے زاویہ قائمہ میں سے گزاری جائے تو یہ مساوی سطح ان دونوں سطحوں کا درمیانی زاویہ اپنے اوپر بنائیگی۔ قبضہ کا خط من دو سطحوں ق ش من اور ق س من کا خط تقاطع ہے اور قبضہ کا خط من دو سطحوں ق ش من اور ق س من کا

خط تقاطع ہے۔ اگر ہم اپنے کاغذ کے نمونہ کی طرف دیکھیں اور ایک سطح کو خط س آئی کے درمیان سے گزرتا ہوا تصور کریں جو خط ق سر سے قائمہ میں ہے اور سطح ق سر ش اور سطح ق سر س کا خط تقاطع ہے۔ اور اگر ہم تمام غیر ضروری حصے کو جو اس سطح س آئی میں ہو کاٹ دیں تو ہمارے پاس ایک مثلث رہ جاتا ہے جو سطح ق سر ش اور ق سر س سطح کے درمیان ٹھیک بیٹھ جاتا ہے۔ اس کا ایک زاویہ عم زاویہ مطلوبہ یعنی ق کو ظاہر کریگا۔

ایسا مثلث اس طرح بنایا جاسکتا ہے :-

چونکہ تین اضلاع معلوم ہیں یعنی آس، اس اور س س، ارتفاع مساوی س س کے، اور زاویہ س پر قائمہ ہے اس لیے (۶۳) کہ س ٹھیک س کے اوپر ہے اس لیے اب ایک ایسا مثلث بناؤ اور یہ آس س ہوا اور اسی طرح ب س س۔ زاویہ س آس، زاویہ ق کے برابر ہوگا جو سطح ق سر ش اور سطح ق سر س کے درمیان ہے اور زاویہ س ب س زاویہ درمیانی ق سر ش اور س سر ش یعنی ش کے مساوی ہوگا۔ کاغذ کو خطوط آس، س س، ب س اور س س کے ساتھ ساتھ کاٹ لو اور آس اور ب س کو قبضوں کے خطوط مان کر مثلثوں کو گردش دو تاکہ وہ اپنے اصلی محل پر آجائیں۔ اب یہ معلوم ہو جائیگا کہ س س، س اور س، ایک دوسرے پر منطبق ہو جائینگے اور وہ سب جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے س کا ارتفاعی محل بنیں۔

اس کے بعد تیسرا زاویہ معلوم کرنے کے لیے یعنی زاویہ س جو درمیان ق سر ش اور ش س سر کی سطحوں کے ہے اور جن سطحوں کا تقاطع خط سر س پر ہے۔

اس قاعدہ کی رو سے جو اوپر دیا گیا ہے ہم اس زاویہ کو سر س میں سے قائمہ میں ایک معادن سطح تراز کر معلوم کر سکتے ہیں۔ فرض کرو

یہ سطح خط نہر سے کوئی برکاشتی ہے اور ایسی سطح کا ارتفاع سے ج ہو گا جو
 نہر سے قائمہ میں کھینچا ہوا ہے اور نہر سے خط تقاطع کی ارتفاع سے جیم ہے۔
 ج کی نہر اور نہر ب پر تطیل کرو جو نہر اور نہر ب سے ج اور د پر
 بالترتیب ان کو بڑھانے کے بعد لے۔ تب ج د اس سطح کے تقاطع کو
 کرہ کے مرکز کے لیول پر ظاہر کریگا، علاوہ ازیں ج د ایک قبضہ کا خط
 بن جائیگا اور ج اور د زاویہ مطلوبہ کے پیر ہونگے۔ اس کی حقیقی شکل یا
 قیمت معلوم کرنے کے لیے یہ ضروری ہے کہ اس کو افقی سطح کے اوپر
 گردش دے دی جائے۔ اس لیے ج کو مرکز مان کر اور نصف قطر ج سے
 ایک دائرہ جو خط لائی کوئی کوئی یا سے پر کاٹے بنالو۔ سے یا سے
 کو خط تقاطع نہر سے پر یا نہر سے کو بڑھا کر تطیل کر لو اور ج سے
 د سے اور ج سے اور نہر سے کو بھی ملا دو۔ اور ج سے د اور ج سے د
 زاویے دونوں میں سے ہر ایک زاویہ مجسم سے کے برابر ہونگے۔

یہ زاویہ ایک اور طریقہ سے بھی معلوم ہو سکتا ہے اور اس کی
 ساخت کا ثبوت یہ ہے۔ سے اور سے میں سے دو خط حماس
 خط نہر سے اور نہر سے دونوں میں سے قائمہ بالترتیب کھینچو۔ یہ حماس
 نہر ق اور نہر ش کو بڑھا کر ج اور د سے بالترتیب ملیں گے۔ ج کو
 مرکز مان کر اور ج سے کے نصف قطر سے (اس لیے کہ ج سے خط
 ج سے کی حقیقی لمبان ہے) ایک قوس اور د کو مرکز مان کر اور د سے
 کے نصف قطر سے ایک قوس کھینچو۔ یہ قوس سے اور سے پر تقاطع کریں گی۔

اب منظری ہیئت (شکل ۱) کو لو۔ یہاں بھی ہم کو ایک مجسم مثلث
 ق ش سے نہر ملتا ہے جو سطح ق ش پر رکھا ہوا ہے۔ سے
 سے ایک عمود سے پر افقی سطح پر ڈالو یعنی سطح ق ش نہر پر اس طور
 سے کہ سے نقطہ سے کا سطحی نقشہ بن جائے۔ سے سے سے ب اور
 سے عمود نہر ق اور نہر ش پر بالترتیب کھینچو۔

نوٹ۔ مندرجہ بالا مسئلہ علی اور نمونہ میں سے اور

ب س س مشائوں کا مقابلہ کرو اور یہ س س ب اور س س کے مشابہ ہونگے۔

$$\begin{aligned} \text{بروئے ساخت (نر س)} &= (\text{س س}) + (\text{نر س}) \\ &= (\text{اس}) - (\text{اس}) + (\text{اس}) + (\text{نر س}) \\ &= (\text{اس}) + (\text{نر س}) \end{aligned}$$

یعنی زاویہ س نر زاویہ قائمہ ہے اور زاویہ س نر بروئے ساخت زاویہ قائمہ ہے اور اس لیے زاویہ س اس وہ زاویہ ہے جو ق ش نر اور س ق نر کے وسط کے درمیان ہے اور زاویہ ق ہے۔

اسی طرح زاویہ س ب س وہ زاویہ ہے جو سطح ق ش س اور س ش نر کے درمیان ہے اور زاویہ ش ہے۔

(۶۴)

$$\begin{aligned} \text{۵۵۔ اسی طرح ان دونوں شکلوں میں} \\ \frac{\text{ب س}}{\text{س س}} = \frac{\text{ب س}}{\text{اس}} = \frac{\text{اس}}{\text{س س}} = \frac{\text{ب س}}{\text{ب س}} \end{aligned}$$

$$\text{اور اسی طرح} \quad \frac{\text{ب س}}{\text{ب س}} = \frac{\text{ب س}}{\text{ب س}}$$

(۱) اور اس لیے جب ق : جب ش : جب س :: جب ق : جب ش : جب س۔
اور اس سے ہم یہ قاعدہ اخذ کرتے ہیں کہ ایک کروی مثلث میں نہراہیوں کے جیب اضلاع متقابل کے جیبوں کے متناسب ہوتے ہیں۔

۵۶۔ تین اضلاع معلوم ہیں زاویوں کی قیمت دریافت کرو۔

س ک کو متوازی ب نر کے اور ال کو متوازی ب س کے کھینچو۔
اور فرض کرو س ک نقطہ ک پر ال کو قطع کرتا ہے۔
تب اس لیے کہ ال متوازی ہے س ب کا اور س ک متوازی ہے

بال کے زاویہ سے بال = زاویہ ال نہر = ۹۰ درجہ اور اس لیے
زاویہ اس ل + زاویہ ل نہر = ۹۰ درجہ

لیکن زاویہ سے نہر = ۹۰ بروئے ساخت

∴ زاویہ ل نہر + س = زاویہ ل نہر + زاویہ سے اک

اس لیے س = زاویہ سے اک

$$\text{اب ہم ق} = \frac{\text{نہر ب}}{\text{نہر س}} = \frac{\text{نہر ل}}{\text{نہر س}} + \frac{\text{ل ب}}{\text{نہر س}}$$

$$= \frac{\text{نہر ل}}{\text{نہر ل}} \times \frac{\text{نہر ل}}{\text{نہر س}} + \frac{\text{س ک}}{\text{اس}} \times \frac{\text{اس}}{\text{اس}} \times \frac{\text{اس}}{\text{نہر س}}$$

- جم سے جم ش + جب سے جم ق جب ش

$$\therefore \text{جم ق} = \frac{\text{جم ش} - \text{جم ش} \times \text{جم س}}{\text{جب ش} \times \text{جب س}}$$

$$\text{اور اسی طرح جم ش} = \frac{\text{جم ش} - \text{جم ق} \times \text{جم ش}}{\text{جب ق} \times \text{جب س}} \quad \dots (۲)$$

$$\text{اور جم س} = \frac{\text{جم س} - \text{جم ق} \times \text{جم ش}}{\text{جب ق} \times \text{جب ش}}$$

۵۷ - دو اضلاع اور درمیانی زاویہ یا دو زاویے

اور درمیانی ضلع دیے ہوئے ہیں باقی تفاعل معلوم کرو۔

اس کے ثابت کرنے کے لیے کہ مم ش × جب ق = مم ش × جب س - جم ق × جب س

$$\text{مم ش} \times \text{جب ق} = \frac{\text{ب س}}{\text{س س}} \times \frac{\text{س س}}{\text{اس}}$$

$$= \frac{\text{ب س}}{\text{اس}}$$

$$\frac{ال}{اس} - \frac{اک}{اس} =$$

$$\frac{ال}{انرا} \times \frac{انرا}{اس} - \frac{اک}{اس} \times \frac{اس}{اس} =$$

$$= \text{جب س جم س} - \text{جم س جم ق}$$

$$\dots (۳) \left\{ \begin{array}{l} \text{جم ق جم س} = \text{جم ق جم س} - \text{جم س جم س} \\ \text{اور جم ق جم س} = \text{جم ق جم س} - \text{جم س جم س} \end{array} \right.$$

$$\text{جم ق جم س} = \text{جم ق جم س} - \text{جم س جم س}$$

(۵۸) — اگر تین زاویے دیے ہوئے ہوں تو یہ ثابت ہو سکتا ہے کہ (۶۵)

$$\text{جم ق} = \frac{\text{جم ق} + \text{جم س} \times \text{جم س}}{\text{جم س} \times \text{جم س}}$$

$$\dots (۴) \left\{ \begin{array}{l} \text{جم س} = \frac{\text{جم س} + \text{جم س} \times \text{جم ق}}{\text{جم س} \times \text{جم ق}} \\ \text{جم س} = \frac{\text{جم س} + \text{جم س} \times \text{جم ق}}{\text{جم س} \times \text{جم ق}} \end{array} \right.$$

$$\text{جم س} = \frac{\text{جم س} + \text{جم س} \times \text{جم ق}}{\text{جم س} \times \text{جم ق}}$$

۵۹ — مندرجہ بالا ضوابط سوائے اس کے، لوکار قی عمل کے لیے

موزوں نہیں ہیں لیکن تبدیل کرنے سے اس عمل کے لیے موزوں کیے جا سکتے ہیں۔

$$\frac{\text{جم ق} - \text{جم س} \times \text{جم س}}{\text{جم س} \times \text{جم س}} = \text{منابط (۲) جم ق}$$

$$\therefore ۱ - \text{جم ق} = \frac{\text{جم ق} - \text{جم س} \times \text{جم س}}{\text{جم س} \times \text{جم س}}$$

$$= \frac{\text{جم س} \times \text{جم س} + \text{جم س} \times \text{جم س} - \text{جم ق}}{\text{جم س} \times \text{جم س}}$$

$$\begin{aligned} & \text{جم (ش - س) - جم ق} = \\ & \text{جب س} \times \text{جب س} \\ & \text{جب (ش - س + ق) جب (ق - ش + س)} \\ & \frac{\text{جب ش} \times \text{جب س}}{\text{}} = \end{aligned}$$

$$\text{اب ص} = \frac{\text{ش} + \text{ق} + \text{س}}{۲} \text{ اور ۱ - جم ق} = \text{جب ۲} \frac{\text{ق}}{۲} \text{ رکھو}$$

$$\text{تب ۲ جب ۲ ق} = \frac{\text{جب ۲ (ص - س)} \times \text{جب (ص - ش)}}{\text{جب ش} \times \text{جب س}}$$

$$\text{یا جب ۲ ق} = \frac{\text{جب (ص - س)} \times \text{جب (ص - ش)}}{\text{جب ش} \times \text{جب س}}$$

$$\text{اور اسی طرح جم ۲ ق} = \frac{\text{جب ص} \times \text{جب (ص - ق)}}{\text{جب ش} \times \text{جب س}}$$

$$\therefore \text{مس ۲ ق} = \frac{\text{جب (ص - س)} \times \text{جب (ص - ش)}}{\text{جب ص} \times \text{جب (ص - ق)}} \dots (۵)$$

$$\text{اور اسی طرح مس ۲ س} = \frac{\text{جب (ص - ق)} \times \text{جب (ص - ش)}}{\text{جب ص} \times \text{جب (ص - س)}} \dots (۶)$$

(۶۰) زاویہ ق قطب پر چونکہ زاویہ ساعت ایک فلکی جرم کا ہے اس لیے ضابطہ (۵) وقت کے حسابی عمل کے لیے کام میں آتا ہے اور چونکہ زاویہ ش سمت الراس پر سمت کا زاویہ کسی جرم فلکی کا ہے اس لیے ضابطہ (۶) سمت کے حل کے لیے کام میں آتا ہے۔

چار عام مساواتیں جو ضابطہ (۱) سے (۴) تک قائم کی گئی ہیں مثلثات زاویہ قائمہ کے حل کے لیے کافی ہیں اور ان کا عملی کام یہ ہے کہ جب کسی گرہ قطبی ستارے کی طرف کو جب کہ وہ پورا اپنے

ابتداء پر ہو کوئی مشاہدہ کیا گیا ہو یا جب ستارہ پر کا زاویہ یعنی زاویہ شمس جس کو اختلاف منظری زاویہ کہتے ہیں ۹۰ درجہ ہو -

ضابطہ (۱) میں فرض کرو شمس = ۹۰ درجہ اس لیے جب شمس = ۱

$$\text{تب جب ق} = \frac{\text{جب ش}}{\text{جب ق}} \text{ یعنی جب ق} = \text{جب ش جب ق} \dots\dots (۷)$$

$$\text{اور جب س} = \frac{\text{جب س}}{\text{جب ش}} \text{ یا جب س} = \text{جب ش} \times \text{جب س} \dots (۸)$$

ضابطہ ۲ میں فرض کرو شمس = ۹۰ اور اس لیے جم شمس = ۰

(۹) جم شمس = جم ق \times جم س (۹) ضابطہ تین میں ان ہی وجہ سے :-

$$\text{جم ق} = \text{جم ق} \times \text{جب س} \dots\dots\dots (۱۰)$$

$$\text{مس ق} = \text{مس ق} \times \text{جب س} \dots\dots\dots (۱۱)$$

$$\text{مس س} = \text{مس س} \times \text{جب ق} \dots\dots\dots (۱۲)$$

$$\text{مس س} = \text{جم ق} \times \text{مس ش} \dots\dots\dots (۱۳)$$

$$\text{مس ق} = \text{جم س} \times \text{مس ش} \dots\dots\dots (۱۴)$$

ضابطہ (۴) میں ان ہی وجہ سے -

$$\text{جم ق جب س} = \text{جم ق} \dots\dots\dots (۱۵)$$

$$\text{جم س جب ق} = \text{جم س} \dots\dots\dots (۱۶)$$

۶۱ - ضوابط (۷) تا (۱۶) کی نمبر شماری اُن دائری حصص

کے ذریعے سے جو نیپیرس کے قواعد (Napier's rules) سے ہوتی ہے بہترین صورت میں اس طرح کی جاتی ہے :-

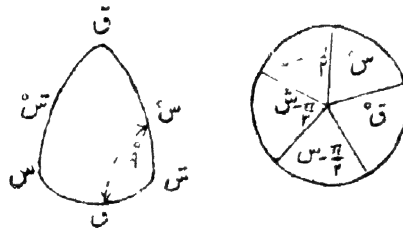
اگر زاویہ قائمہ کو نظر انداز کر دیا جائے تو پھر حصے باقی رہ جاتے ہیں اور وہ ضلع زاویہ قائمہ بناتے ہیں - زاویہ قائمہ کے مقابل کے ضلع کا دائرہ اور دوسراویوں کے متعلق -

یہ پانچوں دائری حصص اُسی ترتیب سے تحریر میں آتے ہیں

جس ترتیب سے کہ وہ ایک مثلث میں واقع ہیں۔ یعنی $\frac{\pi}{2}$ - ق، $\frac{\pi}{4}$ - س، $\frac{\pi}{4}$ - س، اور ق اس لیے کہ ش زاویہ قائمہ ہے۔ ان میں سے کوئی سے تین حصے لے لیے جاتے ہیں اور ان میں سے ایک کو اس طرح منتخب کر لیا جاتا ہے کہ دوسرے دو یا تو متصل ہوں یا مقابل ہوں۔

جو نقشے دیے گئے ہیں ان سے ظاہر ہے کہ یہ جنس کس طرح رکھے جاتے ہیں (شکل ۱۳)۔

شکل ۱۳



منتخب شدہ حصہ کو وسطی حصہ کہتے ہیں اور نیچر کے قواعد حسب ذیل ہیں :-

(۱) جیب، وسطی حصہ کا مساوی ہے متصل حصوں کے مماسوں کے حاصل ضرب کے۔

(۲) جیب، وسطی حصہ کا مساوی ہے مقابل حصوں کے جموں کے حاصل ضرب کے۔

مثال قاعدہ اول کی رو سے -

جب ق = س = $(س - \frac{\pi}{4})$ = مم س × مم س = مم س [متبادلہ کرو۔]
(۱۲) مندرجہ بالا کو -

حسب قاعدہ ۲ -

جب ق = جم $(\frac{\pi}{4} - ق)$ جم $(\frac{\pi}{4} - ش)$ = جب ق جب ش

متقابلہ کرو (۷) مندرجہ بالا کو [وغیرہ، وغیرہ۔

علم ہیئت - تعریفیں

۶۲ - کروی مثلث قیاس کا ابھی حوالہ دیا جا چکا ہے اور علم ہیئت میں، سرور پر کی مطلب برآری کے لیے، اس کی ایک خاص وقعت ہے۔ اور یہی وہ مثلث ہے جو فلكی کرہ میں شش شخص، فی قطب اور میں سمت الراس سے نما ہے۔

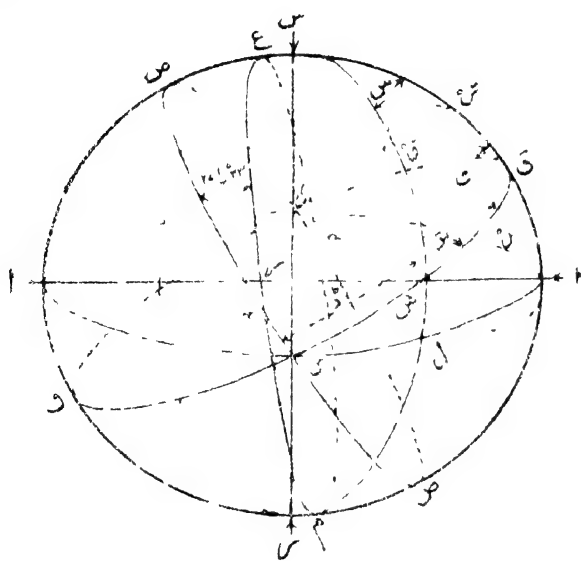
شش چونکہ ایک متحرک شخص ہے (سورج، چاند، سیارہ یا ستارہ) اس لیے زیر بحث مثلث کی حالت ہر آن بدلتی رہتی ہے۔ ہیئت وال شخص کو متحرک بتایا کرتے ہیں حالانکہ یہ زمین سے جو چکر کھاتی ہے اور گردش میں ہے اور یہی وجہ ہے کہ ”ظاہری“ کی اصطلاح زمین کو ساکن مانا ہوا نظر کرنے کے لیے اور سماوی اشخاص کو متحرک نظر کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ علم ہیئت کی بنیاد اس پر ہے۔

تعریفیں تمام کتابوں میں اور تصانیف میں جو علم ہیئت پر لکھی جا چکی ہیں دی ہوئی ہیں اور جہاں ضرورت پڑے وہاں ان کی طرف رجوع کرنا چاہیے لیکن نہایت ضروری تعریفوں میں سے چند اس جگہ پر بیان کر دی جاتی ہیں تاکہ پڑھنے والے کو دوسوں اور زادوں سے جن سے واسطہ پڑ سکا بخوبی واقفیت ہو جائے۔

ایسی تعریفوں کے سمجھنے کے لیے بہترین طریقہ یہ ہے کہ وہ ایک کھلی ہوئی جگہ پر صاف اور بغیر ہر آلودہ شب میں نظر ہو جائے اور یہ خیال کرے کہ سماوی نصف کرہ ایک وسیع گنبد ہے جس پر مختلف اجرام فلکی چڑھ دیے گئے ہیں۔

فرض کرو کہ وہ شمالی نصف کرہ میں ہے پہلا ستارا جس کی

بیاض حقیقه دوم



اس کو شناخت کرنی چاہیے وہ قطب تارا ہے یعنی دُست اصغر (دیکھو فقرہ ۶۷ سمت پر) - یہ ستارہ قطب شمالی کے بہت قریب ہے اور رفتہ رفتہ اُس کے قریب آتا جاتا ہے - یہ تقریباً ۱ دور ہوتا ہے یعنی اس کا شمالی قطبی فاصلہ (ش، ق، ف) اُسے - اظہارِ ثبوت کے لیے مقام کو قطب تارے کو زمین کے محور کے قطبین میں ایک نقطہ خیال کر لینا چاہیے (ق ق تحتی ۹۷) - یعنی دو نقاط میں بر کز زمین میں محور زمین کو سیدھے میں بڑھانے سے واقع ہوں -

نقطۃ سمت الرأس وہ نقطہ ہے جو مشاہد کے عین سر پر واقع ہے اور اس کے مقابل میں سمت القدم (Nadir) ہوتا ہے (اُن کو نقشہ میں سس اور سمت سے ظاہر کیا ہے) - ہمارے پاس اب قطبین نقطۃ سمت الرأس اور سمت القدم ہیں -

سمادی استواء دائرہ کبیر کی وہ سطح جو قطبین یعنی محور زمین سے قائمہ میں سے اور زمین کے مرکز میں سے گزرتا ہے اور ص ص سے ظاہر کیا گیا ہے اور اسی وجہ سے زمین کے استواء سے منطبق ہو جاتا ہے - سمت الرأس اور سمت القدم صس اور ص کی سطح کے قائمہ کی سطح سماوی افق ح ح ہوتی ہے جو مرکز زمین خ میں سے گذرتی ہے لیکن اس وجہ سے کہ زمین کو علم سمت میں بیشتر صورتوں میں ایک نقطہ خیال کر لیا جاتا ہے سماوی سطح افق کو افق کہتے ہیں -

کبیر دائرے جو قطبین ق ق میں سے بنائے جاتے ہیں وہ سماوی سطح استواء ص ص کو قائمہ میں کاٹتے ہیں اور وہ میلی دائرے کہلاتے ہیں - یعنی ق ق ش ق -

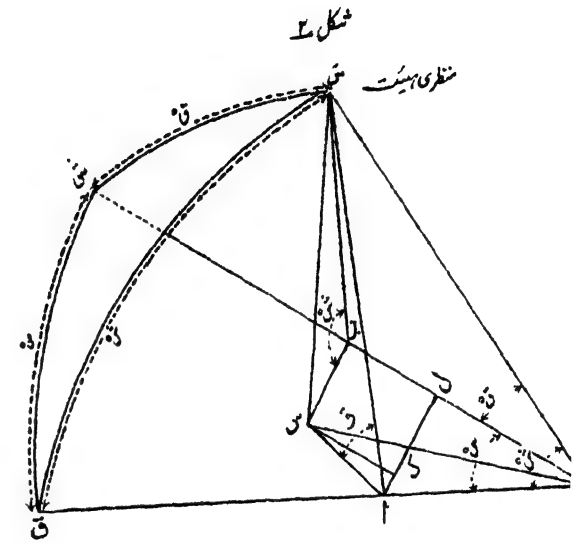
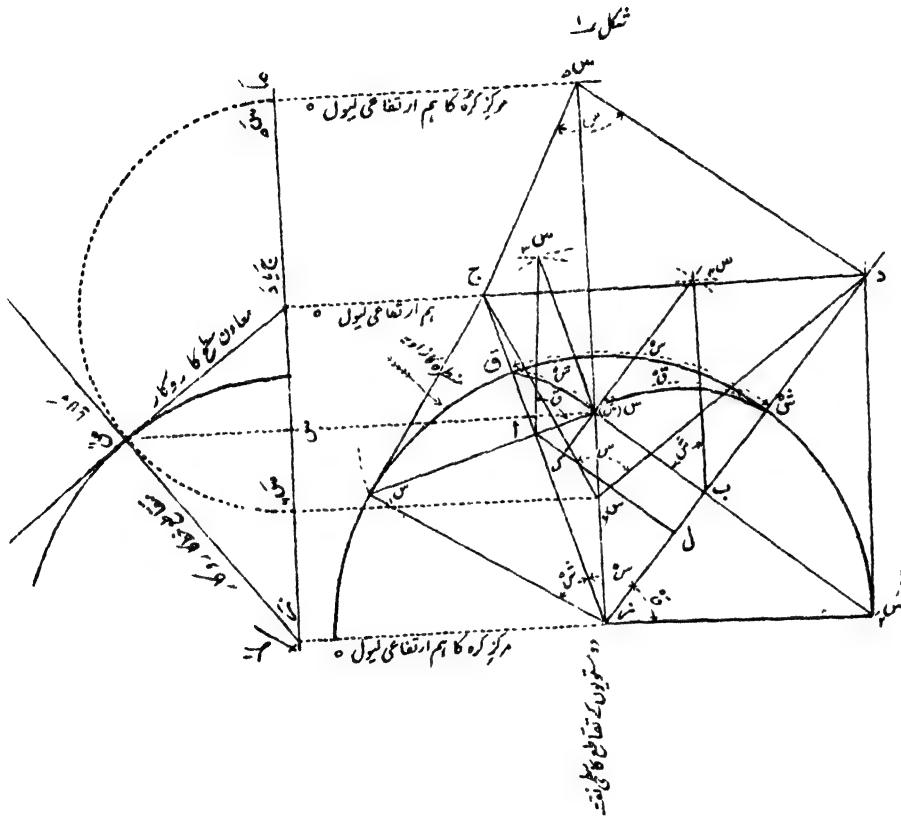
کبیر دائرے جو سمت الرأس اور سمت القدم صس اور ص میں سے گزرتے ہیں وہ سماوی افق کو قائمہ میں کاٹینگے اور ان کو انتصافی دائرے کہتے ہیں یعنی صس ش ص -

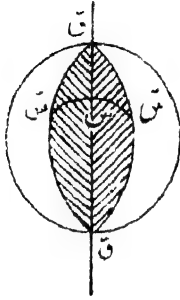
دائرہ کبیر جو س ق س میں سے گزرتا ہے وہی صرف ایک ایسا دائرہ ہو سکتا ہے کہ جس میں ایک انتصابی دائرہ اور ایک میل دائرہ منطبق ہو جاتے ہیں : اور اس کو نصف النہار ا ق س سے کہتے ہیں۔ مشاہد کا نصف النہار اس لیے ایک دائرہ کبیر ہوتا ہے جو سمت الہ اس اور قطبین میں سے گزرتا ہے اور یہ دائرہ افق کو شمالی اور جنوبی نقاط میں کاٹتا ہے اور ایک کبیر دائرہ جو مشاہد کے سمت الہ اس میں سے گزرتا ہے اور اُس کے نصف النہار کے قسامہ میں ہو اول السموت س س ک س کہلاتا ہے۔ یہ اول السموت افق کو مشاہد کے مشرق اور مغرب کے نقاط ک اور گ میں کاٹتا ہے۔

(۶۹)

ہم اب ایک شخص س کی حرکت پر جو وہ اپنے مدار برف کے گرد کرتا ہے (جیسا کہ نقطہ الخطوط سے ظاہر ہے) غور کرتے ہیں۔ میل دائرہ شخص میں سے ق س ق س ہے اور ستارہ کا سماوی میل س س ک ہے اس خاص حالت میں شمالی میل ہے، اس طور سے ہم سماوی میل کی تعریف ہیں یہ کہہ سکتے ہیں کہ یہ ایک ایسے میلی دائرہ کی قوس کا حصہ ہے جو شخص میں گزرتا ہے اور جو شخص اور سماوی استوا کے درمیان واقع ہے، اس کو عام طور سے (δ) ڈیگرتے ہیں۔ اگر شخص سماوی استوا کے شمال میں ہے تو اُس کو یہ کہا جاتا ہے کہ یہ شمالی میل رکھتا ہے، اور اگر جنوبی توج میل $(Declination(S))$ اس میل یا سمت شمالی قطبی فاصلہ ہوتا ہے اور عام طور سے اس کو س ق ف لکھا جاتا ہے۔ یعنی $\delta - 90 = \text{س ق س یعنی س ق} = \text{س}$ اس صورت میں کہ میل شمال میں ہے اور یہ $90 + \delta$ ہوگا اگر ستارہ کا میل جنوبی ہے۔

سورج چاند ستاروں اور ستاروں کی ایک خاص تعداد کے میل بحری جہت ج (N A) میں دیے ہوئے ہوتے ہیں اور وہاں سے حاصل کئے جاتے ہیں۔





ایک شخص کا ساعتی زاویہ وہ
زاویہ ہے جو مقامی نصف النہار کی سطح اور
شخص کے میل کی دائرہ کے درمیان ہوتا ہے۔
اور سماوی استوا کی قوس کا وہ حصہ ہے
جو نصف النہار اور میل کے دائرہ کے
درمیان واقع ہوتا ہے، مثل مسئلہ میں
زاویہ سن ق ش ہے یعنی زاویہ بق۔

اس کی ناپ گھنٹیوں، دقیقوں
اور ثانیوں میں یا درجوں، دقیقوں

اور ثانیوں میں دی ہوئی ہوتی ہے اور زاویہ ساعت کے نصف النہار
سے مغ یا مش ہونے کے لحاظ سے اس کی سمت مغ یا مش ہوتی ہے۔

اب یہ ظاہر ہوگا کہ چونکہ شخص متحرک ہے اس لیے اگر یہ مشرق
میں ہے تو طلوع ہو رہا ہے اور زاویہ ساعت کم ہو رہا ہے اور جب

یہ مغرب میں ہے تو یہ غروب ہو رہا ہے اور زاویہ ساعت بڑھ رہا ہے۔
جب شخص نصف النہار پر پہنچتا ہے (مردی دالت میں ہوتا ہے) تو اس کا

زاویہ صفر ہو جاتا ہے یعنی یہ زائل ہو جاتا ہے۔ علاوہ بریں اگر زاویہ ساعت
کی قیمت کسی خاص لمحہ پر کی دی ہوئی ہے اور ساتھ ہی میل بھی

دیا ہوا ہو تو شخص کا محل معلوم ہو جاتا ہے اور یہ سماوی محدوں کا
ایک نظام ہے یعنی ساعتی زاویہ اور میل کا ایک نظام۔

کسی ستارہ کا میل بہت آہستگی سے تبدیل ہوتا ہے اور مشکل
سے محسوس ہوتا ہے سوائے ہر پانچویں دن کے یا اُس کے قریب۔

لیکن سورج، چاند اور سیاروں کے میل میں تبدیلی تھوڑے تھوڑے
وقفوں کے بعد معلوم ہوتی رہتی ہے۔ بحری جنتری دیکھنے سے اس کا

مفصل حال معلوم ہو جائیگا۔
۱۔ پھر شخص کو مشرق میں رکھ کر دیکھیں تو یہ بحالت طلوع ہوگا (۷۰)

اور اس لیے اُس کا ارتفاع یعنی اُفق سے فاصلہ زیادتی پر ہو رہا ہے یعنی اس کا سمت الراس سے فاصلہ گھٹ رہا ہے حتیٰ کہ یہ نصف النہار پر سے گذر جاتا ہے اور پھر اس کا ارتفاع گھٹتا جاتا ہے اور اس کا راسی فاصلہ بڑھتا جاتا ہے جتنا کہ یہ مغرب میں غروب ہوتا جاتا ہے۔ اس ارتفاع کی تعریف یہ کی جاسکتی ہے کہ ارتفاع ایک حصہ انتصابی دائرہ کی قوس کا ہے جو شخص اور سماوی اُفق کے درمیان واقع ہے، اس کو مثل ل سے ظاہر کیا گیا ہے۔ اور اس کا متمم س ش ہے یعنی راسی فاصلہ = ۹۰ - ش ل۔

اُسی بنا پر یہ بات بھی ہے کہ جس طرح زاویہ ساعت قی پر گھٹتا ہے زاویہ ش س ق یعنی زاویہ س بھی گھٹتا ہے یہاں تک کہ شخص نصف النہار پر پہنچ جاتا ہے اور اس کے بعد بڑھنا شروع ہوتا ہے جوں جوں شخص غروب ہوتا جاتا ہے۔ یہ زاویہ جو کسی جگہ کے نصف النہار کے مستوی اور انتصابی دائرہ کے مستوی کے درمیان واقع ہو مزاوینہ السمیت یعنی س کہلاتا ہے اور اس زاویہ کو بھی اسی طرح ناپا جاتا ہے جیسے کہ ۱۱ اُفق کے حصے کو، جو اُس انتصابی دائرے کے جو شخص میں سے گذرتا ہے اور مقامی نصف النہار کے درمیان واقع ہے جو ل اسے نقطہ پر ظاہر کیا گیا ہے یہ درجوں، دقیقوں اور ثانیوں میں ناپا جاتا ہے۔

اگر سمتی زاویہ اور شخص کے ارتفاع معلوم ہیں تو پھر شخص کا محل اُس خاص آن کے لیے معلوم ہو جاتا ہے اور یہ سماوی محدّوں کا ایک دوسرا نظام ہے۔

جب شخص نصف النہار پر پہنچتا ہے تو یہ کہا جاتا ہے کہ اب کمال اوج پر ہے اور چونکہ یہ ایک روز کو کئی میں دو دفعہ عروج پر ہوتا ہے، ایک دفعہ ہمارے سروں کے اوپر جس کو بالائی اوج کہا جاتا ہے (بیشتر مروجی اوج) اور اُس وقت سابقہ وجہ کی بنا پر اس کا

زاویہ ساعت اور زاویہ السمیت صفر ہو جاتے ہیں اور دوسری دفعہ
خریوین اوج پر یعنی جب یہ اُس نصف النہار پر پہنچتا ہے جو ہمارے
پیروں کے نیچے ہے اُس وقت السمیتی زاویہ صفر ہوتا ہے اور اُس کا
زاویہ ساعت ۸۰ ہوتا ہے یا ۱۲ بجے روزوں کے حساب سے۔

ایک جرم لہری کی ساعت وہ زاویہ ہے جو افق پر اُس انتصابی
دائرہ کے جو شخص میں سے گزرتا ہے اور مش اور مغ نقاط کے درمیان
ناپا جائے۔

کسی جگہ کا عرض بلد (لہ) اس جگہ پر کے عمود یعنی مشاقبول کا
سطح استوا سے میلان ہے اور یہ نصف النہار پر ناپا جاتا ہے اور شکل
میں ص ص ہے یعنی وہ زاویہ جو سطح ص ص کا قس اور سطح
س ص کے درمیان موجود ہے۔

اب ص ق = ۹۰ اور نیز س ا = ۹۰ ہے ۔ ص ص = ق ا
یعنی بلند قطب کا ارتفاع اُس مقام کا عرض بلد ہے۔ اور س ق اس کا
متقیم اس مقام کا عرض التمام ہے یعنی ش ش کروی مثلث س ق ش پر۔
لہذا جب کہ عرض بلد (لہ) کسی جگہ کا معلوم ہے اور جو کسی نقشہ پر
سے دریافت کیا جاسکتا ہے اور جس کے معلوم کرنے میں السمیت
اور وقت کے حل کرنے کے نتائج میں ۹۰ سے ۱۸۰ تک کی صحت
کے فرق کا خیال کرنے کی ضرورت نہیں۔ اور چونکہ میل شکل حرف
(۵) اور اس لیے ش ق ف بحری جہت ب ج میں معلوم
کیا جاسکتا ہے اور ہم اگر ش ل کو مشاہدہ کر لیں تو ہم کو کروی مثلث
کے تینوں ضلع معلوم ہو جاتے ہیں اس لیے کہ س ق یا ش عرض التمام
ہے اور س ش یا ق تمام ارتفاع اور ق ش یعنی ش ش ق ف
ہے اور اس طرح ضابطوں کی رُو سے

$$\text{مس}^1 \frac{ق}{۲} = \frac{\text{جب (ص) - س (۹۰)} \times \text{جب (ص) - ش (۹۰)}}{\text{جب ص} \times \text{جب (ص) - ق (۹۰)}} \quad (۵)$$

اور $\frac{مس^2}{2} = \frac{جب(من-ق) \times جب(من-ش)}{جب(من-س)}$ (۶)

یعنی زاویہ ساعت ق اور زاویہ السموت س حل کیے جاسکتے ہیں۔
اگر ایک شخص ش کا ش ق ف یعنی س کم ق ا سے
سے تو پھر بظاہر معلوم ہو جائیگا کہ یہ ہمیشہ ۱۱ افق سے اوپر گردش کریگا
اور شخص (ہمیشہ ستارہ) اُس وقت گرد قطبی کہلاتا ہے۔ ایک گرد
قطبی ستارہ کی تعریف یہ کی جاتی ہے کہ یہ ایک ایسا ستارہ ہے جس کا
ش ق ف اُس جگہ کے عرض بلد سے کم ہے یعنی اُس کا شمالی
میل اُس مقام کے عرض اتمام سے زیادہ ہے۔ ستاروں کی ظاہری
حرکت سے اس بات کو دیکھنا چاہیے کہ وہ ستارے جوادل السموت س ک سر پر
واقع ہیں ان کی رفتار بہ مقابلہ اُس شخص کے جوادل السموت سے ہے ہوتی
نہیں بہت تیزی سے ہوگی وجہ یہ ہے کہ اس کو ایک بہت بڑی قوس
بہ مقابلہ اوروں کے وقت معینہ میں طے کرنی پڑتی ہے اور اس لیے
وقت کے صحیح نتائج حاصل کرنے کے لیے ایک ایسے شخص کو انتخاب
کر لینا چاہیے جو اس اول السموت کے قریب ہو یا اُس پر واقع ہو۔

طریق الشمس ایک کبیر دائرہ ہے جس پر سورج کا سالانہ دور
ستاروں میں رہتا ہے، یا ستاروں میں سورج کی ظاہرہ حرکت کو ظاہر
کرنا ہے اور سماوی استواء کو ع م کی شکل میں ترچھا کاٹتا ہے۔ زاویہ جوستوی
ع م سماوی استواء ص ص سے بناتا ہے وہ $۲۳\frac{1}{4}^\circ$ ہے،
اور اس زاویہ کا نام میلان طریق الشمس ہے، اس کے دونوں
نقاط تقاطع اعتدالین کہلاتے ہیں۔

جب سورج یا سورج کی ظاہری حرکت ستاروں میں جنوب
سے شمال کی طرف سماوی استواء پر ہوتی ہے تو نقطہ تقاطع کو بہار یا
ربعی اعتدال یا بیج حل (۶) کا نقطہ اول کہتے ہیں۔ اور جب سورج
شمال سے جنوب کی طرف جاتا ہے تو طریق الشمس کا وسط استواء کا نقطہ تقاطع

اعتدال خریفی کہلاتا ہے یا بُرج میزان کا نقطہ اول۔ اس سے پڑھنے والے کی سمجھ میں آجائیگا کہ ان دو اعتدالین پر سورج کا میل صفر ہوگا۔

جو میلی دائرہ اعتدالی نقطوں میں سے گزرتا ہے اس کو اعتدالی دائرہ کے نام سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

منطقۃ البروج ایک منطقہ ہے جو طریقی الشمس سے دونوں طرف ۹۰ میں پھیلا ہوا ہے اور یہ ۱۲ مساوی حصوں میں تقسیم شدہ ہے ہر ایک ۳۰ ہے اور ان کو علامات منطقۃ البروج کہا جاتا ہے۔ ان علامات کے نام حسب ذیل ہیں:-

(۱) بُرج حمل (مینڈھا)، بُرج ثور (بیل)، بُرج جوز (آسمانی جڑواں بچے) (۲) بُرج سرطان (کیکڑا)، بُرج اسد (شیربیر)، بُرج سنبلہ (کنواری)، بُرج میزان (ترازو)، بُرج عقرب (بچھو)، بُرج قوس (تیرانداز)، بُرج جدی (بکرا)، بُرج دلو (سقا)، بُرج حوت (ماہی)۔ ان میں سے دو بُرجوں میں اعتدالین واقع ہوتا ہے یعنی بُرج حمل اور بُرج میزان میں۔

بُرج حمل کا نقطہ ازل ماہ مارچ کی ۲۲ تاریخ کو یا اُس کے قریب واقع ہوتا ہے اور خریفی اعتدال ہر سال کی ۲۳ دین ستمبر کو یا اُس کے قریب وقوع میں آتا ہے اور ان دونوں تاریخوں کے درمیان سورج یا تو اپنے انتہائی میل ۲۳° ۱۰' (شمال) پر پہنچ چکا ہوگا اور جس کو انقلاب صیفی کہتے ہیں یا اپنے انتہائی جنوبی میلان پر ۲۳° ۱۰' (جنوب) پر پہنچ چکا ہوگا جس کو انقلاب شتائی کہتے ہیں۔ یہ اصطلاح سولسٹس (solstice) انگریزی زبان میں سول (sol) (سورج) اور سٹو (sto) ٹھہراؤ یا قیام سے لی گئی ہے، اس معنی کر کے کہ سورج کہاں ٹھہرتا ہوا یا قائم شمالاً یا جنوباً اپنے طریق پر نظر آتا ہے۔

انقلاب صیفی کی اصطلاح جیسا کہ ہم اس کو سمجھتے ہیں صرف شمالی نصف کرہ پر اس کا اطلاق ہوتا ہے اور جو دراصل جنوبی نصف کرہ کا

انقلاب شتائی ہے، اور اسی طرح بہار یعنی ربیع کا اعتدال ایسا اعتدال ہوگا جو خزاں میں واقع ہوتا ہے مثلاً آسٹریلیا یا نیوزی لینڈ میں۔
اب شمسی وقت اور کوکبی وقت بروج حمل کے نقطہ اول پر قائم کیے گئے ہیں اور یہ بے سود نہ ہوگا اگر ہم اس کی تشریح کر دیں کہ کس طرح اس خیالی نقطہ کو یہ نام دیا گیا۔

نقطہ اول بروج حمل کے ستاروں کے منڈل میں ایک ستارہ تھا جس کو تقریباً ۳۰۰۰ برس گذر چکے ہیں یعنی ربیعی اعتدال اس وقت حمل کے کسی ستارہ پر یا اس کے بہت قریب وقوع میں آیا اور یہ وہ زمانہ تھا جب علم ہیئت اپنی بہت ابتدائی حالت میں تھا یا بحیثیت ایک علم کے ظاہر ہوا تھا۔ اس وقت کے بعد سے یہ اپنے مقام سے ہٹ گیا ہے اور اس کا خیالی نقطہ اب انڈرومیڈا (مراۃ المسلسلہ) میں ہے اور رفتہ رفتہ ہر قل کی طرف جا رہا ہے۔ یہ حرکت زمین کے ایک چپٹے کمرہ نما ہونے کی وجہ سے اور نیز اس وجہ سے کہ سورج اور چاند کی غیر مساوی کشش زمین کی جانب ہے، اور ان میں سے ہر ایک زمین کو اپنے مدار کی طرف کھینچنے کی کوشش کرتا ہے، نتیجہ اس کا ایک پیچھے ہٹنے کی حرکت یعنی طریقی الشمس اور سماوی استوا کے تقاطع کے نقطہ کی رجعی حرکت سماوی استوا پر ہے، یعنی بروج حمل کا نقطہ اول خط استوا پر مراجعت کرتا ہے اور یہ مراجعت سالانہ تقریباً ۳۰۰۰ ہے اور اس کو اعتدالین کا استقبال کہتے ہیں۔ یہ "اعتدالین کا استقبال" ایک یونانی ہیئت دان ابرخس نے دریافت کیا تھا اور بردے حساب ۲۵۸۶۸ سال میں منطقہ کا پورا چکر کر لیا یعنی سورج کی ظاہری حرکت ستاروں کے درمیان پوری ہو جائیگی۔

وہ طاقتیں جو استقبال پیدا کرتی ہیں یکساں اپنا عمل نہیں کرتیں پس اس لیے ایک خفیف سی ڈگکاہٹ خود میں پائی جاتی ہے اور محور اور قطب کی سمت مستقل نہیں پائی جاتی۔ شمال میں مجموعی فرق

اندازاً ایک ۵۰ فٹ کے مربع میں محدود رہتا ہے۔ اس کو کبوا کہا جاتا ہے۔
انگریزی زبان میں نیوٹنشن (nutaton) کہتے ہیں، (nutare)
(سرطان) سے۔

ضلالات وہ خطا ہے جو کسی جرم کو کبھی کے ظاہری محل میں جرم
سے نور کی شعاع کے گردش زمین سے مخالف سمت میں ہونے سے پیدا
ہوتی ہے۔

(۴۳) اب یہ ضروری ہے کہ پڑھنے والے کو تین قسم کے وقت معلوم
ہونے چاہئیں: وہ یہ ہیں ستارے کا وقت یا کوکبی وقت، شمسی یا
ظاہری وقت یا وہ وقت جو حقیقی شمس بتاتا ہے اور جو دھوپ گھڑی
کا وقت ہے اور اوسط وقت یعنی وہ وقت جو گھنٹے اور گھڑیاں جب کہ
وہ ٹھیک باقاعدہ حالت میں ہوں ظاہر کرتی ہوں اور یہ تمام وقت
اپنا سفر یعنی ابتدا برج حمل کے نقطہ اول پر رکھتے ہیں اس کی وجہ یہ ہے
کہ صعود مستقیم (ص م) اسی دائرہ نقطہ سے مشرق کی جانب شمار کیے
جاتے ہیں۔ کسی شخص کا مستقیم صعود وہ زاویہ ہے جو میلی دائرہ کی سطح
کے جو ربعی اعتدال میں سے گزرے اور اُس میلی دائرہ کے جو شخص میں
گزرے درمیان واقع ہو یا دوسرے الفاظ میں کوکبی استوا کی وہ قوس
ہے جو شخص کے میلی دائرہ کا اور برج حمل کے نقطہ اول کا مابین حصہ
ہے۔ زاویہ ۲ ق ک یا قوس ۲ ک ش کا ص م ظاہر کرتی ہے صعود مستقیم
مغرب سے مشرق کی سمت میں صفر سے ۲۶۰ تک شمار کیے جاتے
ہیں یا صفر گھنٹے سے ۲۴ گھنٹے تک۔ مثال کے لئے دیکھو اگر ۲ ک
شکل میں ۱۵ ہے تو اس کا ص م ایک گھنٹہ ہوگا لیکن اگر ۱۵ ۲ کی
دوسری سمت میں ہوتا جیسے ک تو اُس وقت اس کا ص م ۳۴۵
یا ۲۳ گھنٹے (برج حمل کے نقطہ اول کے پیچھے) ہوتا صعود مستقیم ارضی طول بلد
کی مانند ہے سوائے اُس کے کہ ارضی طول بلد ۱۸۰ گریج کے مشرق اور
مغرب میں شمار کیا جاتا ہے۔ ک کو اگر ہندسوں میں ظاہر کیا جائے تو

وہ ۱۰ مغربی طول بلد میں ہوگا اور ک ۹ مشرقی طول بلد میں۔

(۶۳) یہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے کہ کس طرح نقطہ اول حل کا ہمارا

وقت کو درست رکھتا ہے اور ہم اب آگے چل کر بتاتے ہیں کہ ان مختلف وقتوں میں کیا فرق ہے اور ان میں کس طرح امتیاز کیا جائے۔

ایک ستارہ ایک نصف النہار کو بالکل صحیح وقت کے وقفوں پر

عبور کرے گا پس ہم یہ فرض کر لیں کہ ہم نے ایک زاویہ گیر کو نصب کیا اور

انتصابی تار کو نصف النہار مقامی پر لگایا اور وقت کو دیکھ لیا کہ کس وقت

ایک خاص ستارہ نصف النہار پر سے گذرتا ہے اور اسی طرح کئی روز

تک کرتے رہیں اور وقت کو درج کرتے رہیں۔ اگر چہادی وقت بتانے والی

گھڑی بے صحیح وقفہ ۲۴ گھنٹے کا بتایا تو پھر وقت کو کبھی وقت ہوگا اور ہمارا وقت شمار

ایک کو کبھی گھڑی ہوگی لیکن اگر وقت شمار گھڑی ایک اوسط وقت بتانے

والی ہے یعنی معمولی گھڑی ہے (جس کو حقیقی اوسط وقت دیکھانے کے لیے

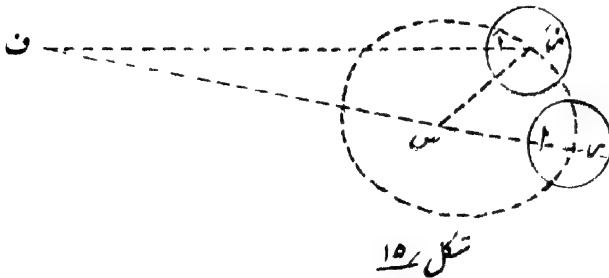
درست کر لیا ہے) تو پھر بھی ستارہ نصف النہار کو صحیح وقت کے

وقفوں پر عبور کرے گا لیکن تین دقیقے اور ۵۶ ثانیہ (تقریباً) ہر روز ۲۴ گھنٹے

گذرنے سے پہلے اور یہ ہر روز ہوتا رہے گا جب تک کہ ستارہ پورے

۲۴ گھنٹے کا وقت بہ حساب اوسط وقت ایک کو کبھی سال میں نہ حاصل

کر لے۔ اس کا سبب حسب ذیل ہے شکل ۱۵ میں فرض کروں مغل



(۶۴) زمین کا اپنے مدار پر ہے جس وقت کہ مقام ۱ پر دوپہر ہے یعنی سورج

س کا عبور نصف النہار پر ہو رہا ہے اور فرض کرو ف ایک ثابت ستارہ ہے جو نر ۱ میں زمین اور سورج کے فاصلے کو بڑھا کر لاتنا ہی پر واقع ہے۔ ایسی صورت میں فرض کرو کہ اُس حصہ وقت میں کہ جب زمین نے اپنے محور کے گرد ایک گردش کی تو زمین محل نر پر اپنے مدار پر حرکت کر گئی۔ وقت کی اس ہی آن پر ثابت ستارہ ف دوسرا عبور کریگا اس کی وجہ یہ ہے کہ نر نر فاصلے نر ف کے مقابلہ میں کوئی حقیقت نہیں رکھتا اور زاویہ نر ف ناقابل التفات ہے اس طور سے نر آ دراصل نر ۱ کے متوازی ہوتا ہے۔

لیکن اس کے برعکس معاملہ اس وقت شمس کی حالت میں ہے، یہاں فاصلہ نر نر، بمقابلہ نر س کے قابل التفات ہے اور زاویہ نر س نر پایا جاسکتا ہے اور زمین کو تقریباً چار منٹ زائد زاویہ ۱ نر س میں گردش کرنے میں لگنے کے جب جا کر سورج کا عبور واقع ہوگا۔

پس ایک شمسی یوم جو سورج کے دو عبوروں میں وقفہ ہے چار منٹ ایک سماوی یوم سے زیادہ ہے یعنی وقت کا وہ حصہ جو ثابت ستارہ کے دو عبوروں کے درمیان ہے۔ اور اگر زمین اپنے مدار کے گرد گردش کے وقت میں ایک چکر کم لگاتی ہے اور اگر یہ وقت کا حصہ ایک سال ہو تو ایک شمسی سال کی تعریف میں یہ کہا جاسکتا ہے کہ یہ ایک ایسا سال ہے کہ جس میں سورج زمینی اعتدال سے چل کر پھر اُسی مقام پر آجاتا ہے اور ایک کوکبی سال وہ وقت ہے جس میں سورج ایک ثابت ستارہ سے روانہ ہو کر پھر اس ہی ستارہ پر آجاتا ہے یعنی وقت کا وہ حصہ جو ایک بلوری گردش کرنے میں لیتا ہے اور جس میں پھر اس ہی محل پر ستاروں کے منڈل میں آجاتا ہے۔ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ اعتدالین کے استقبال کی وجہ سے ہر سال سورج اس ہی مقام پر نہیں آجاتا جس پر سے کہ وہ روانہ ہوا تھا، اور بیلز نے حسابی عمل سے معلوم کیا ہے کہ ایک اوسط شمسی یعنی فصلی سال ۳۶۵.۲۵۶۲۲۲ اوسط شمسی ایام کا اور کوکبی سال ایک روز زیادہ ہوتا ہے۔

۳۶۵۵۲۲۲۲۲۲۲ = اوسط شمسی یوم = کوکبی یوم

اور کوکبی روز = ۳۶۵۵۲۲۲۲۲۲۲ = اوسط روز شمسی

یعنی ۲۲ گھنٹے کوکبی وقت = ۲۳ گھنٹے ۵۶ دقیقے ۴۰.۹ ثانیے بحساب
اوسط وقت یا روزانہ اسراع کوکبی وقت (ف، و) کا اوسط وقت

(۱، و) پر ۳ منٹ ۵۶ ثانیے تقریباً ہوا، اور ابطاء اوسط وقت

(۱، و) اور ف، و کے ۳ دقیقے ۵۶ ثانیے تقریباً - یعنی اسراع

اور ابطاء فی گھنٹہ ۸۵۶۵ ثانیے ہوا (عام طور پر ۸۶۴ ثانیے لیا جاتا ہے)۔

ایک شمسی سال میں تقریباً $\frac{1}{4}$ دن ہوتے ہیں اور چونکہ

ایک چوتھائی حصہ دن کا حساب میں کمزور نہیں رکھا جاسکتا اس لیے

سالوں کو دنوں کی پوری صحیح تعداد میں لیا جاتا ہے اور ان کو استوائی سال

کہا جاتا ہے۔ جو یولیس سیزر (Julius Caesar) نے یہ ترتیب کی کہ

ہر سال کو ۳۶۵ دن کا رکھا جائے سوائے ہر چوتھے سال کے یا وہ سال

جو ۴ پر پورا تقسیم ہو جائے۔ یہ کیسہ سال ہوگا یعنی وہ سال جو ۳۶۶ دن

کا ہے۔

یہ تقویم، تقویم قیصری (Julian Calendar) کے نام سے مشہور

ہے۔ یہ خطا کو کسی قدر زیادہ کر کے درست کرتی ہے اور حسابی عمل سے

معلوم کیا گیا ہے کہ ایک سالم دن ہر ۱۰۰ برس کے بعد بڑھ جاتا

ہے اس خیال سے ایک ایسا سال جو صدی کو ظاہر کرتا ہے وہ کیسہ

کا سال شمار نہیں کیا جاسکتا سوائے اس سے جیسا کہ آگے بیان

کیا جاتا ہے :- اس ترکیب سے جو درستی کی جاتی ہے اُس سے

ایک دن کم کر کے خطا دور ہوتی ہے یعنی ایک دن ہر ۴۰۰ برس

میں ضائع ہو جاتا ہے۔ پوپ گریگوری (pope gregory) نے یہ

عمل شروع کیا کہ ہر صدی کا سال جو ۴۰۰ پر تقسیم ہو جائے وہ کیسہ سال

(۴۵)

لے دیکھو جہاں بڑی جنتری میں اور جیمیری Mathematical Tables صفحہ ۴۳۳ جدید اشاعت

۱۷ استوائی سال

شمار کیا جائے۔ اس حساب سے ۱۸۹۶ء، ۱۹۰۴ء اور ۱۹۱۲ء کیسے کے سال ہیں اور ۱۹۰۰ء نہیں ہے۔ یہ گریگوری تقویم کے نام سے مشہور ہے۔

(۶۴) - یہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے کہ اعتدال ربیعہ پر سال ۲۱ ویں مارچ کو یا قریب اس کے واقع ہوتا ہے یا جب حقیقی شمس کا میل ۰ ہو یعنی جس وقت کہ حقیقی شمس مساوی استوا پر ہو۔

اس وقت ظاہری یا حقیقی شمس کا صعود مستقیم (ص م) صفر گھنٹہ، صفر دقیقہ، صفر ثانیہ ہوتا ہے (گ. ر. ر.)، لیکن چونکہ ہم ایک اوسط شمس کے متعلق بیان کر رہے ہیں گریج کا اوسط نظر (گ. م) ظام کا کوہی وقت حقیقی شمس کے صعود مستقیم سے مختلف ہوگا اور ان کا فرق مساوی ہوگا مساویات وقت کے جو کوہی اکائیوں میں ظاہر کی گئی ہوں۔ ذیل کے اعداد جو بحری جنتری سے حاصل کیے گئے ہیں اس کی تشریح کر دینگے۔

سایر پنج ظاہری ص م ظاہری میل مساویات وقت (ک۔ و) گریج دالہ دہر

۲۰	گھنٹہ دقیقہ ثانیہ ۲۳ ۵۷ ۴۱	ج ۱۵ - ۱۶	دقیقہ - ثانیہ ۴ ۴۵ ۴۱	گھنٹہ دقیقہ ثانیہ ۲۳ ۴۹ ۵۹
۲۱	۲ ۰۹ ۱	ش ۱۰ - ۱۱	۴ ۲۳ ۵۶	۲۳ ۵۲ ۵۶

۲۲ مارچ کو اسی وجہ سے جو ابھی بیان کی گئی ہے سورج ۱۲ بجے درپہر کو اوسط وقت کی گھڑی پر نصف النہار کو عبور کریگا، لیکن اس وقت کوہی گھڑی ۳ دقیقہ ۵۶ ثانیے آگے ہو جائیگی اور کوہی گھڑی ۱۲ گھنٹہ اعتدال خریفی پر آگے ہوگی اور اسی طرح اور حالتوں میں بھی ہوگا۔ پس اسی لیے ہم کو بحری جنتری میں کوہی وقت گریج اوسط نظر کامل جاتا ہے یا دوسرے الفاظ میں گریج (Greenwich) پر سورج کا نما اوٹ ساعت مل جاتا ہے۔ یہ کوہی وفات

۱۲ اگر سال جو ۱۸۰۰ سے تقسیم ہو جائے کیسے کا سال نہ سمجھا جائے تو ایک لاکھ برس میں ایک دن کی خطا ہوگی

جدولوں کی صورت میں سال کے مختلف دنوں کے لیے دیے ہوئے ہیں اس کی وجہ یہ ہے کہ سماوی اشخاص کے تمام ص م برج محل کے نقطہ اول سے شمار کیے گئے ہیں۔ دوسری بات یہ ہے کہ اگر ایک مشاہدہ گریجن کے نصف النہار کے مش یا مغ یعنی اُس نصف النہار کے مشرق یا مغرب میں لیا گیا ہے جو بحری جہت میں دکھایا گیا ہے اور جس کو بہت سی قوموں نے اپنا صفر قرار دے لیا ہے تو یہ ضرور ہوگا کہ ایک صورت میں محل کا نقطہ اول مقامی اوسط ظہر (م، اظ) (بحری جہت کا) یا گریجن سے پہلے نصف النہار کو عبور کر گیا اور دوسری صورت میں پیچھے۔ اس طرح سے اگر ۳۶۰ میں ۳ دقیقہ ۵۶ ثانیے کو کبھی وقت میں فرق ہو جاتا ہے تو ایک منحنائی کی تقسیم دسوی بہ حالت شرقی اور جمع کی بہ حالت غربی گریجن کے اوسط ظہر کے کو کبھی وقت پر کرنی چاہیے تاکہ اس کو کبھی وقت کو مقامی اوسط ظہر کے کو کبھی وقت میں تبدیل کر دیا جائے۔

مثال — گریجن اوسط ظہر کا کو کبھی وقت ایک خاص تاریخ پر ۱۲ گھنٹے دریافت کیا گیا ہے، تو بتاؤ مقامی اوسط ظہر ۹۰ طول بلد مغرب اور مشرق پر کو کبھی وقت کیا ہوگا۔

$$90 = \frac{360}{4} \therefore \text{ایک تقسیم دسوی} \frac{360}{4} \text{ کی کرنی چاہیے:}$$

اس طرح کو کبھی وقت (ف، د) مقامی اوسط ظہر پر ۹۰ مغرب

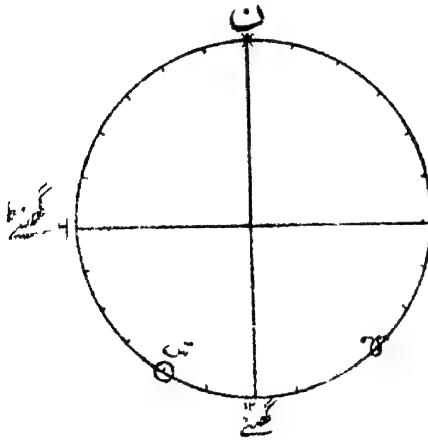
۱۔ طالب علم کو یاد رکھنا چاہیے کہ اگر کو کبھی گھڑی گریجن پر صفر ساعت بجاتی ہے اور اُس وقت پہلی دائرہ برج محل کے نقطہ اول میں سے گزر کر نصف النہار کے امتدادی تار سے مطبق ہوتا ہے اور اگر طالب علم اُس وقت خاص سماوی اشخاص کے یکے بعد دیگرے تار پر کے عبور کے وقت مشاہدہ کرتا ہے تو وہ صعود و تقسیم ان سب شخصوں کے معلوم کر لیتا۔ پھر اگر آدھ صفر درجہ امتدادی تار سے مطبق ہوتا ہے اور دوسری ۲۲ درجہ کو برج محل کے نقطہ اول پر تقاطع کرتی ہے اور ستاروں کے عبور کو مشاہدہ کر لیا جائے اور ان کی بلندیاں یا پستیوں رجسٹر کر لی جائیں تو اس صفر درجہ کے حساب کو نظر رکھ کر اس کی کوئیل حزب یا شمال میں حال ہو جائیگی ان پستوں میں انعطاف شامل نہیں ہوگا۔

۱۲ گھنٹے + ۵۹ ثانیے - اور کو کبھی وقت مقامی اوسط ظہر پر ۹۰ مشرق
 = ۱۲ گھنٹے - ۵۹ ثانیے = ۱۱ گھنٹے ۵۹ دقیقے ۱۰ ثانیہ -

اب یہ بتانا ضروری ہے کہ اگر کسی جگہ کا نصف النہار معلوم ہے تو
 اس کا مقامی اوسط وقت کیونکر معلوم کیا جاتا ہے - اس کے اظہار کا بہترین
 طریقہ ایک شکل اور مثال سے ہو سکتا ہے -

مثال - گریچ اوسط ظہر (گ) خط اکا کو کبھی وقت ایک خاص تاریخ کا ۱۵ گھنٹے
 دقیقہ ۱۵ ثانیے دیا ہوا ہے، اور ص م (R.A.) ایک ستارہ کا ۱۵ گھنٹے
 ہے - مقامی اوسط وقت (م) ۱۲' ۱۹' ایسے مقام پر کا دریافت کرو جب کہ
 ستارہ نصف النہار کو عبور کر رہا ہے - اس مقام کا طول بلد ۷۷ درجے
 ۵۴ دقیقے مشرقی ہے -

شکل ۱۶



فرض کرو شکل ۱۶
 ایک انتصابی تراش کو ظاہر
 کرتی ہے جو سماوی کرہ میں
 سے گزرتی ہے اور اس کو
 ۴ ربع میں ہر ایک ۶ گھنٹے
 کا تقسیم کر لو ہر ایک پر مخالف
 سمت ساعت منبر ڈال دو
 اور فرض کرو کہ صفر گھنٹے پر
 یا ۲۴ گھنٹے پر نصف النہار
 ہے -

جب یہ خاص ستارہ
 نصف النہار پر ہو تو اس کا

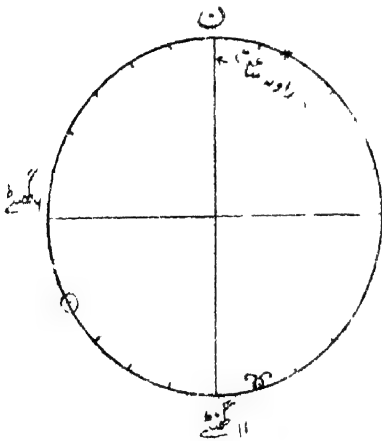
محل معلوم ہے پس شکل میں یہ صفر پر یا نصف النہار ن پر لگا دیا ہے -
 چونکہ اس کا ص م ۱۵ گھنٹے ہے ہم اُنہی طرف ۱۵ گھنٹے ٹاپ سکتے
 ہیں اور اس محل کو شکل میں لگا دیتے ہیں کیونکہ ۱۵ گھنٹے اس وقت

سے کہ اس الحمل نصف النہار پر تھا گذر چکے ہیں۔
 علاوہ ازیں جو الگ گریج بھی معلوم ہے کہ وہ حصہ وقت (کوئی وقت) جو
 اس الحمل پر گذر گیا ہے جب کہ سورج گریج پر نصف النہار پر تھا
 ۱۵ گھنٹے صفر دقیقہ ۱۵ ثانیے تھا، اور اس لیے ۷۷ درجہ ۵۴ دقیقے
 مشرق کے طول بلد میں یہ وقت کا حصہ ۵ گھنٹے صفر دقیقہ اور ۱۵ ثانیے
 نفی ۱۵ ثانیے ہو گا یعنی ۵ گھنٹے پورے اور اس خیال سے شکل میں اور ۵
 گھنٹے ۷۷ پانچ گھنٹے پیچھے ہٹا کر اس کو لگا دیا گیا ہے۔ اس طرح یہ
 معلوم ہو جائیگا کہ سورج مقامی نصف النہار کے لحاظ سے ۱۰ گھنٹے
 آگے ہے یعنی ۱۰ گھنٹے (کوئی) مقامی دوپہر سے گذر چکے ہیں اور اس
 کو اوسط وقت پر تبدیل کرنے کے لیے فی گھنٹہ ۸۶ و ۹ ثانیے کے حساب
 سے ۹ گھنٹے ۸۸ دقیقے ۳۲ و ۲۱ ثانیے کا وقت حاصل ہوا اور یہ مشاہدہ

(۷۷)

کا مقامی اوسط وقت (م، ۱، ۵) ہے۔

شکل ۷۷



اگر نصف النہار معلوم
 نہیں ہے لیکن زاویہ ساعت
 دیے ہوئے ضابطہ کی رو سے
 حل کر لیا گیا ہے اور ۲ گھنٹے
 معلوم ہوا جب کہ ستارہ مشرق
 میں ہے، اور ان حالتوں کے
 لحاظ سے جو پچھلی مثال میں دی
 ہوئی ہیں ہم کو ذیل کی شکل ۷۷
 اور مختلف محل حاصل ہوتے

ہیں۔

لے ۱۹۱۲ء ہجری ہجری میں تمام ادوات رات کے ۱۲ بجے سے شروع ہونے لگے ہیں یعنی گریج کا اوسط وقت
 (گ - ۱ - ۵) رات کے ۱۲ بجے سے شمار کیا گیا ہے یکم جنوری کی نصف شب سال جدید کے نئے یوم کا اختتام
 ظاہر کرتی ہے یعنی نصف شب سال جدید کی شام کی صفر دن سال کا ہوتا ہے اور دوسری جنوری کی ظہر کو ۵ و ۱
 دن ہونگے۔

ستارہ کا زاویہ ساعت چونکہ دو گھنٹے نصف النہار سے تھا اور ستارہ مشرق میں تھا اس کو دو گھنٹے ن سے دائیں طرف لگا سکتے ہیں۔ اگر ستارہ مغرب میں ہوتا تو پھر بائیں طرف ن کے لگایا جاتا۔ نیز مثال میں بھی اس الحکل ۵ گھنٹے مخالف سمت ساعت ستارہ سے اور شمس ۵ گھنٹے اس الحکل سے چھپے رکھا گیا ہے۔ اور وقفہ مقامی اوسط ظہر کا کوکبی وقت میں ۸ گھنٹے دریافت کیا گیا ہے اور مشاہدہ کا مقامی اوسط وقت تحویل کرنے پر ۵۸ گھنٹے ۵۸ دقیقے اور ۴۱ ثانیے دریافت کیا گیا ہے۔

اس طرح ہر ایک مفید مساوات قائم کی جاسکتی ہے اور اس کو یاد رکھنا چاہیے۔

ص م (+۲۲ گھنٹے اگر ضروری ہو) + مغ (زاویہ ساعت) مشرق

کوکبی وقت مقامی اوسط ظہر پر = کوکبی وقفہ وقت مقامی اوسط ظہر سے

اگر نتیجہ کو اوسط وقت کی اکائیوں میں تحویل کر دیا جائے تو صحیح مقامی وقت حاصل ہو جاتا ہے۔

اس مساوات پر غور کرو اور فرض کرو کہ کسی کوکبی جرم کا وقت مرود دریافت کرنا ہے یعنی جب کہ زاویہ ساعت (ن) ص (صفر) ہے مساوات کی دوسری قیمت صفر ہو جاتی ہے اور صعود مستقیم (+۲۲ گھنٹے) کوکبی وقت مقامی اوسط ظہر پر = کوکبی وقفہ وقت مقامی اوسط ظہر سے۔

مثال۔ دریافت کرو کہ کس وقت قطب ستارہ (عربی صفر)

طول بلد ۷۷ درجہ ۵۴ دقیقے مشرق پر ۱۲ نومبر ۱۹۰۹ء کو مرود کریگا قطب کا صعود مستقیم (ص م) بحری جہت میں ۱۹۰۹ء کی اس تاریخ کو ۱ گھنٹہ ۲۰ دقیقے ۲۸ ثانیے دیا گیا ہے اور کوکبی وقت گرتیج اوسط ظہر کا ۱۲ نومبر ۱۹۰۹ء کو ۱۵ گھنٹے ۲۳ دقیقے ۷۳ ثانیے دیا گیا ہے۔ جس سے کوکبی وقت مقامی اوسط ظہر پر = ۱۵ گھنٹے ۲۳ دقیقے ۷۳ ثانیے نفی ۵۱ ثانیے

(درستی شرقی طول بلد کے لیے) = ۱۵ گھنٹے ۲۳ دقیقے ۲۷ ثانیے۔ اور
 ص، ۲۴۴ گھنٹے = ۲۵ گھنٹے ۲۷ دقیقے ۲۸ ثانیے، اس لیے مرور کا
 کوئی وقت = ۲۵ گھنٹے ۲۷ دقیقے ۲۸ ثانیے نفی ۱۵ گھنٹے ۲۳ دقیقے ۲۷ ثانیے
 = ۱۰ گھنٹے ۲۷ دقیقے ۲۵ ثانیے کوئی اکائیوں میں ہوا یعنی مرور کا
 مقامی اوسط وقت ۱۰ گھنٹے ۲۷ دقیقے ۲۵ ثانیہ ہوا۔

جب گھنٹے اور گھڑیاں جو اوسط وقت رکھتے ہیں وہ ایک
 خاص مستند نصف النہار سے ٹھیک کیے جاتے ہیں تو ایک تقسیم
 رسی نصف النہار کے مشرق یا مغرب کے طول بلد کے لحاظ سے
 کر دی جاتی ہے۔

(۷۸)

یہ درستی مستند وقت کے لیے ۱۵ درجہ کے مقام کے لیے
 مستند وقت کے نصف النہار مقامی سے مغرب کی طرف کو بقدر ایک گھنٹہ
 کے منفی ہوگی، اور اگر ۱۵ درجہ شرقاً ہے تو مثبت ایک گھنٹہ ہوگا اور
 اس سے مقامی وقت حاصل ہو جائیگا۔

(۶۵) جو وقت کہ حقیقی سورج سے ظاہر ہوتا ہے وہ شمسی واصل کا
 وقت ہے لیکن یہ وہ وقت نہیں ہوتا جو گھڑیاں اور گھنٹے ظاہر کرتے
 ہیں اس کی وجہ یہ ہے کہ سورج کا وقت تغیر پذیر ہے۔ اگر زمین کا مدار
 ایک دائرہ ہوتا اور سورج مرکز ہوتا تو ظاہری یوم ایک مستقل وقفہ وقت
 ہوتا لیکن زمین کا مدار ایک بیلیجی (یا قطع ناقص) ہے اور سورج اس کے
 ایک نقطہ ماسک میں ہے اور کیپلر (kepler) کے کلیئہ دویم سے ثابت
 ہے کہ زمین وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی رقبوں پر گزرتی ہے
 یا نیم قطبیتاں مساوی وقتوں میں مساوی رقبے پر پھر جاتی ہیں اور یہ
 بات اس طرح سے سمجھ میں آ جاتی ہے کہ زمین جس وقت سورج کے
 سب سے زیادہ نزدیک ہوتی ہے یعنی حضیض پر، تو یہ رفتار میں
 زیادہ تیز ہوتی ہے اور جس وقت اوج پر ہوتی ہے تو اس کی رفتار
 سست ہوتی ہے۔ علاوہ ازیں شمس کا راستہ اُس طریق شمس پر ہے

جو سماوی استوا سے میلان رکھتا ہے اور اسی طرح وقت کا دوسرا تغیر لازمی ہو جاتا ہے۔

یہی وہ اصلی اسباب ہیں جن سے شمسی وقت متغیر ہوتا ہے اور چونکہ کوئی گھڑی اس طرح پر نہیں چلائی جاسکتی کہ وہ شمس کی حرکت کے مطابق تیز یا سست کی جاسکے اس لیے ہیئت دانوں نے یہ انتظام کیا ہے کہ مستقل یوم رکھا جائے اور یہ دن دن اور رات سے کم و بیش منطبق ہوتا ہوا ہو اور اس لیے یہ ضروری ہے کہ ایسے مشاہدات جو سورج کی طرف کیے جائیں وہ ظاہری یا حقیقی شمس کے وقت سے اوسط وقت میں تحویل کیے جائیں۔ ایسی درستی کو اصطلاح میں مساواتِ وقت کہا جاتا ہے اور اس کی مقدار خواہ مثبت ہو یا منفی بحری جہزی میں ہر ماہ کے صفحہ اول پر دی گئی ہے۔ مساواتِ وقت لوہکی اکائیوں میں دی جاتی ہے۔

ظاہری وقت کی تعریف یہ کی جاسکتی ہے کہ یہ ایک ایسا زاویہ ہے جو کسی مقام کے نصف النہار اور حقیقی سورج میں سے گزرنے والے نصف النہار کے درمیان واقع ہو۔ اوسط وقت وہ زاویہ ہے جو مقامی نصف النہار اور اس نصف النہار کے درمیان ہے جو ایک خیالی سورج میں سے گزرتا ہے جب کہ اس کی رفتار استوا پر وہ اوسط رفتار ہے جس کے ساتھ حقیقی سورج طریقی الشمس پر چلتا ہے۔ وہ زاویہ جو حقیقی اور خیالی سورج کے نصف النہاروں کے درمیان ہو وہ مساواتِ وقت ہے۔ شمسی ڈانوں کی درستی مساواتِ وقت کے لحاظ سے کرنی چاہیے تاکہ وہ مقامی اوسط وقت سے مطابق ہو جائیں۔ اس کے بعد فرض کر دو اس کی ضرورت ہے کہ ۱۸ گھنٹے ۹ دقیقے کے تغیر کوئی گھنٹہ کے حساب سے یکم اور دویم جون کی دوپہروں کے درمیان اور راج کر دیا جائے جب کہ یہ تغیر فی گھنٹہ ۳۷۹ ثانیہ ہو۔ یہ تغیر ۱۸۶۱۳۹ گھنٹوں میں ضرب دینے سے = ۶۷۸۷۷ ثانیہ کے۔ چونکہ مساواتِ وقت پہلی جون کا = ۲ منٹ ۲۸.۷۷ ثانیہ کے اس میں سے اس کو

(۷۹)

تفریق کرنے سے مساوات وقت = ۲ دقیقہ ۲۸۶ ثانیہ - ۶۸۴ ثانیہ
 = ۲ دقیقہ ۲۱۸ ثانیہ کے، اور اس لیے مقامی اوسط وقت (م-۱۰) و
 مقامی نظر کا = ۱۲ گھنٹے۔ دقیقہ۔ ثانیہ - ۲ دقیقہ ۲۱۸ ثانیہ = ۱۱ گھنٹے ۵۷ دقیقے
 ۳۸۵۲ ثانیہ اور اس لیے مقامی وقت کی گھڑی جتنی پیچھے تھی وہ
 = ۱۱ گھنٹے ۵۷ دقیقے ۳۸۵۲ ثانیہ - ۱۱ گھنٹے ۳۵ دقیقے ۴۰ ثانیہ = ۲۱ دقیقے
 ۵۸۵۲ ثانیہ کے - اگر گھڑی مستند وقت ظاہر کرتی ۱/۴ گھنٹوں کے لیے
 یعنی گریٹھ سے ۱/۴ درجہ مشرق کے لیے تو یہ ۴ دقیقے۔ ثانیہ + ۱ دقیقہ
 ۵۸۵۲ ثانیہ یعنی ۵ دقیقے ۵۸۵۲ ثانیہ سست ہوتی۔

مندرجہ بالا مثالوں سے معلوم ہوتا ہے کہ کس طرح وقت کو
 حسابی عمل کر کے مشاہد کے نصف النہار پر کسی جرم فلکی کو مشاہدہ کر کے
 معلوم کیا جاتا ہے۔

اگر جرم فلکی ایک ستارہ ہے تو حسابی عمل بہت آسان ہو جاتا ہے
 اس کی وجہ یہ ہے کہ اس میں گریٹھ کے اوسط وقت کا کوئی حوالہ نہیں
 دینا پڑتا اور اس کو اگلے فقرہ میں واضح کر دیا گیا ہے۔ ایسا ہمیشہ نہیں
 ہوتا کہ نصف النہار معلوم ہو اور اس لیے مشاہدات سورج کی طرف کے
 یا ستاروں کے جو نصف النہار سے باہر ہوں یا بیرون نصف النہار
 جیسا کہ ان کو بعض اوقات کہا جاتا ہے اس کے بعد بیان کیے جائینگے۔

۶۶۔ مشاہدات سورج یا بیرون نصف النہار ستاروں

کے وقت اور سمت کی دریافت کے لیے

مندرجہ ذیل تصحیحیں علم ہریت کے مشاہدات کے لیے بیان کی جاتی ہیں اور

لے مصنف اس بات پر دوبارہ زور دیتا ہے کہ افقی زاویوں کے جٹ کا مشاہدہ کرنے وقت
 (جٹ میں نشان حوالہ شامل ہے) بلبے جو لیول کیے جائیں تو اس وقت پایہ پچوں کے متعلق
 جو احتیاط دی گئی ہے اس کا خیال رکھا جائے۔ پایہ پچوں کو بالکل ہاتھ لگایا جائے اور متباد الحکمت
 پیچ سے بالائی لیول کو لیول کیا جائے۔

Ex-meridian = غیر نصف النہار (کشی)

حقیقی افق زمین کے مرکز میں سے ہے اور افق کے متوازی ہے :-
 فرض کرو شمس، چاند یا کوئی ستارہ ہے تو پھر شمس افق اُس جہم
 کا ارتفاع افق افق کے اوپر ہے لیکن شمس افق (= شمس دق)
 حقیقی افق کے اوپر ارتفاع ہے یعنی ارتفاع افق کے اوپر بنیادی نقطہ میں
 سے ~ اب شمس دق = شمس افق + فاش د یعنی حقیقی ارتفاع
 مشاہدہ شدہ ارتفاع سے زیادہ ہے بقدر زاویہ فاش د اور اس کو
 اختلاف منظر کہتے ہیں۔ شکل سے صاف ظاہر ہے کہ اس زاویہ
 فاش د کی مقدار شمس کے ارتفاع پر منحصر ہے جو سمت الراس پر صفر ہے
 اور افق پر قیمت عظم حاصل کر لیتی ہے۔ ثابت ستارے کرہ زمین سے
 اس قدر بعید فاصلوں پر ہیں کہ اس زاویہ کی مقدار بے معلوم سی ہو جاتی ہے
 اور سورج سے افقی اختلاف منظر بھی و ثانیہ سے زیادہ نہیں ہوتا اس لیے
 اگر مشاہدے ایسے آئے سے کیے جا رہے ہیں جو صرف دقیقوں تک پڑھتے
 جیسے کہ جیبی سدس تو ایسی صورت میں اختلاف منظر کی درستی کو بالکل نظر انداز کر دینا
 چاہیے۔ اختلاف منظر کی درستی مشاہدہ شدہ ارتفاع میں جمع کر دینی چاہیے یا
 سمت الراس کے فاصلوں میں سے تفریق کر دینی چاہیے (دیکھو جدول ۲ ضمیمہ)۔
 نصف قطر — جب کوئی مشاہدہ سورج پر کسی ارتفاع سمتی آلہ سے کرنا
 ہو تو اس میں بڑی مشکل یہ پیش آئیگی کہ شمس کے قرص کی تنصیف آلے کے افقی
 آڑے تاروں سے کس طرح کی جاسکے۔ پس عام طور سے کسی ایک عضو کے ارتفاع
 کو پڑھ لیا جاتا ہے خواہ بالائی ہو یا زیرین اور پھر جو مناسب صورت ہو اسی لحاظ سے
 سورج کا نصف قطر تفریق کر دیا جاتا ہے یا جمع کر دیا جاتا ہے تاکہ مرکز کا اصلی ارتفاع معلوم
 ہو جائے۔ اس کو نصف قطر کی تقسیم مر سدی کہتے ہیں اور یہ سال کے ہر ایک یوم
 کے لیے ”بحری جہتري“ میں دیا ہوا ہے۔ یہ درستی دراصل وہ زاویہ ہے جو زمین کے مرکز پر
 مشاہدہ کی آنکھ کے عمادی شمس کا نصف قطر بناتا ہے۔ اور یہ ہمیشہ گھٹیف ہی رہی
 لیکن تبدیل ہوتا رہتا ہے۔ اس وجہ سے نہیں کہ شمس کا قطر تبدیل ہوتا رہتا ہے
 بلکہ اس وجہ سے کہ شمس اور زمین کا درمیانی فاصلہ ہمیشہ بدلتا رہتا ہے۔ علاوہ ازیں

جب ایک سدس اور ایک مصنوعی افق استعمال کیے جاتے ہیں تو عموماً مرکز کے بجائے اعضا میں سے ایک کا ارتفاع پڑھا جاتا ہے کیونکہ مشاہد بہت زیادہ صحت کے ساتھ وہ وقت دیکھ سکتا ہے جب دوسو ج ایک دوسرے سے مس کرتے ہیں بجائے اس کے کہ وہ ایک دوسرے پر بالکل منطبق ہو جاتے ہیں۔

ارتفاع کے تمام مشاہدوں میں، سوین کے ارتفاع کے مشاہدہ کے بعد اور بار پیمائش پیش پیمائش کے ان مقروءات کے بعد جو بروقت مشاہدہ ہوں، انھیں جو اوپر بیان کی گئی ہیں ذیل کی ترتیب سے عمل میں لائی جاتی ہیں:۔

سب سے پہلے آئے کی خطاؤں کی درستی بہ تقسیم رسدی کر لو، پھر جدول سویم میں سے سمت الراسی فاصلے کے لیے جو ہر لحاظ آئے کے درست کر لیا گیا ہے انعطاف نکال لو۔ اب یہ اعداد ایک مفروضہ پیش ۵۰ ف پر اور ۴۰ کے بار پیمائی دباؤ پر عمل کیے گئے ہیں۔ جدول سویم میں ضروری عدد تقسیم رسدی مع ان کی علامات کے دیے گئے ہیں۔ جب یہ انعطاف درست کر لیا جائے تو اس کو راسی فاصلہ میں جمع کر لو۔ پھر نصف قطر کا (جو بحری جہت سے لیا جائے) عمل درآمد اس طرح کرنا چاہیے کہ اگر زیرین عضو پر مشاہدہ کیا گیا ہے تو نفی کیا جائے اور اگر بالائی پر کیا گیا ہے تو جمع کیا جائے اور سب سے آخر میں اختلاف منظر کی تقسیم رسدی معلوم کر لو اور اس کو راسی فاصلہ میں سے تفریق کر دو۔

مثال (۱) شمسی بالائی عضو کا مشاہدہ شدہ ارتفاع ۲۰ جون ۱۹۲۲ء کو صبح ۸ بجے ۳۹ درجے ۱۶ دقیقے ۲۰ ثانیے سے۔ بار پیمائش ۸۵.۸۸ انچ ہے، پیش پیمائش ۸۰ ف آلم میں کوئی خطا نہیں ہے۔ سوچ کے مرکز کا حقیقی ارتفاع معلوم کر دو۔

مشاہدہ شدہ راسی فاصلہ (۹۰۔ ارتفاع) ۴۰ ۴۳ ۵۰

انعطاف ۵۰ کے لیے + ۱ ۹۵۲

اور تغیر ۳۴ کے لیے + ۱۶۸

لے اس بات کو یاد رکھو کہ شخص کو جب کسی معمولی قسم کے زاویہ گیر کی دوربین میں سے مشاہدہ کیا جائے تو یہ اثرات نظر آئیں گے (یعنی آلم میں خیال کو اٹھنے والا چشمہ نہ لگایا گیا ہو)۔

باریما کی درستی ۲۸۵۸۵ اچ کے لیے ۲۵۷
درستی پیش باریما کی ۸۰ کے لیے ۲۵۲
تصحیحوں کی قیمت

۰۲۵۳ ۱ +

درست شدہ العطف ۵۰ ۳۴ ۳۰ + ۰۲۵۳ ۱

نصف قطر (جو بحری جہت سے لیا گیا ہے) + ۱۵ ۳۶۵

ارتفاع میں اختلاف منظر - ۶۵۵

مرکز شمس کا حقیقی ارتفاع (۹۰ - راسی فاصلہ) = ۳۸ ۵۹ ۳۶
مثال (۲) - مشاہدہ شدہ دو چند ارتفاع شمس صبح کے ۸ بجے ۲۲ جون ۱۹۲۲

کوزیرین عضو پر ۸۴ درجہ ۴۴ دقیقے ۲۰ ثانیہ ہے - قوس کے نمایندہ
کی خطا ۲۵ ہے (اس لیے منفی ہے) - باریما ۲۸۵۸۵ اچ، پیش باریما
۸۵ ف : سورج کے مرکز کا حقیقی ارتفاع معلوم کرو -

مشاہدہ شدہ دو چند ارتفاع - ۸۴ ۳۴ ۳۰

قوسی نمایندہ کی خطا - ۲۵ ۵۹ ۳۶

۲ ۳۸ ۵۹ ۳۶

ارتفاع واحد ۲۲ ۳۰ ۲۵ ۵۹ ۳۶ = ۲۵ ۵۹ ۳۶ راسی فاصلہ

العطف ۴۴ کے لیے + ۲۵ ۵۹ ۳۶

اور تہ ۳۹ ۳۵ ۲۲ میں + ۲۵ ۵۹ ۳۶

درستی باریما کی ۲۸۵۸۵ اچ کے لیے - ۲۵ ۵۹ ۳۶

درستی پیش باریما ۸۵ درجہ کے لیے - ۲۵ ۵۹ ۳۸

تصحیحوں کی قیمت ۵۴۰

دست شدہ العطف ۱۱۴ درجہ ۳۹ دقیقے ۳۲ ثانیہ + ۵۴۰ ۵۴۰

نصف قطر جون ۲۳ کو - ۱۵ ۶۵۲

ارتفاع میں اختلاف منظر - ۶۵۵

مرکز شمس کا حقیقی ارتفاع (۹۰ - راسی فاصلہ) = ۲۲ ۳۵ ۲۳

(۸۲)

مندرجہ بالا عمل میں راسی فاصلوں کی جدول سے انعطاف معلوم کرنے میں خاصی بلا ضرورت محنت معلوم ہوتی ہے، لیکن یہ طریقہ اس لیے اختیار کیا گیا ہے کہ اکثر انعطافی جدولیں جو علم بنیت کے حل میں کام آتی ہیں وہ راسی فاصلوں کے لیے ہوتی ہیں اور ارتفاعوں کے لیے نہیں ہوتیں۔ اب طالب علم کی سمجھ میں آجائیگا کہ وہ جس وقت فلکی شخصوں سے 'ماسوائے ثنابت ستاروں' کے کام کرتا ہے تو اس کو ذیل کی درستیاں کرنی پڑتی ہیں۔

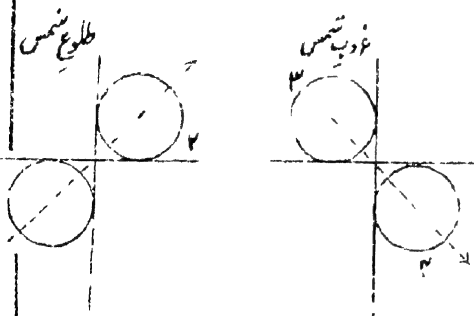
صعودِ مستقیم اور میل فلکی اپنے گریج کے محل کے حوالہ سے اسی خاص لمحہ کے لیے بالکل درست ہونے چاہئیں اور اسی طرح اختلافِ منظر کی درستی بھی تقسیمِ رسی درست ہونی چاہیے۔ انعطاف کی تصحیح دونوں صورتوں میں مشترک ہے۔ نصف قطر کی تصحیح صرف سورج کے لیے ہے، لیکن یہ زیادہ مناسب ہوگا کہ اعضائے شمس کو مشاہدہ کیا جائے بجائے مرکز کے مشاہدے کے جو ہمیشہ صحت کے ساتھ تقاطع نہیں کیا جاسکتا اور جس کی صحت کے لیے ہر حالت میں بہت کچھ صائب رائے کی ضرورت ہوتی ہے۔

وقت کے مشاہدوں میں اس لیے یہ زیادہ اچھا ہوگا کہ ایک عضو شمس افقی تار پر سے گزرنے دیا جائے اور مس کے وقت کو درج کر لیا جائے اور پھر سورج کو تار پر سے عبور کر جانے دو (اس عرصہ میں آہستہ آہستہ افقی خفیف حرکت بیچ سے سختی کو سرکاتے رہو جب یہ محسوس ہو کہ وہ میدان سے خارج ہوتا جاتا ہے) اور پھر دوسرے مس کے وقت کو درج کر لو یا شمس کے مکمل عبور کو افقی تار پر سے۔ اس طریقے سے ایک انتصابی زاویہ دو مرتبہ درج ہو جاتا ہے اور ان دونوں وقتوں کا اوسط مشاہدہ شدہ انتصابی زاویہ پر مرکز شمس کے تقاطع کا صحیح وقت ہے۔ اور سورج کے مرکز کا وقت گھڑی سے ملا دیا جاتا ہے اس گھڑی کا مقامی اوسط وقت کے حوالہ

سے یا اس کے اپنے معیاری وقت سے امتحان کر لینا چاہیے
دیکھو مثال صفحہ ۱۵۔

۶۷۔ السمیت — السمیت کے لیے یا نصف النہار کی سمت کے لیے
جس وقت سورج کا بیرون نصف النہار مشاہدہ کیا جائے تو محل شدہ زاویہ
س سطح زمین کے کسی نقطہ سے بطور ایک حوالہ کے نشان کے ملا دیا
جاتا ہے اور یہ نشان وہی کام دیتا ہے جو گھڑی وقت کے مشاہدوں
میں دیتی ہے۔ اس لیے سورج سے ایک السمیت حاصل کرنے کے لیے
جب کہ صبح وقت معلوم نہ ہو، افقی زاویہ ایک حوالہ کے نشان (ح) کی
طرف کو اور مرکز شمس کا ارتفاع مطلوب ہوتے ہیں اور اس کا
طریقہ ذیل میں درج ہے :-

جب عرض بلد ۲۳ درجہ ۲۷ سمت سے بڑا شمال کی طرف ہو تو شمس ہمیشہ
مشرقی نقطہ کے جنوب میں طلوع ہوگا اور مشاہدہ کے بائیں طرف سے
دائیں سمت کو طلوع اور غروب کی حالت میں حرکت کرے گا اگر مشاہدہ جنوب
کی طرف مہ کیے ہوئے ہے



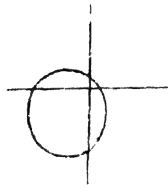
اور شمس کی حرکت جیسی کہ
شکل ۱۹ میں دکھائی گئی ہے
ہوگی گو دور بین میں دیکھتے
وقت یہ سب اٹھا دکھائی دے گا۔
مشاہدہ کو جو کچھ اب کرنا چاہیے

وہ یہ ہے کہ دور بین میں سورج
کی حرکت سمت کو قائم کرنے کے بعد
دور بین کے ایک ربع کو جو
افقی اور انتصابی تاروں کے

شکل ۱۹۔

درمیان بنتا ہے سورج کے اعضا کے ساتھ مس کرنا چاہیے اور انتصابی اور
افقی زاویے اور اس کا وقت درج کر لینا چاہیے، اس تمام مشاہدے

(۸۳) میں اس بات کا بہت خیال رکھنا چاہیے کہ زاویہ گیر حقیقی یوں حالت میں ہے۔ مبادی وقت جو مقامی وقت پر درست کر لیا گیا ہے اور گریج سے ملا یا گیا ہے ضروری نہیں کہ بالکل صحیح ہو لیکن کافی صحیح ہونا چاہیے تاکہ سورج کے میل کا حل مطلوبہ درجہ صحت کی ضرورت سے زیادہ کر سکے۔ میل کا تھوڑا سا فرق آخری نتائج پر کوئی بڑا اثر نہیں کرے گا۔ اس کے بعد وہ کام جو مشاہدہ کرتا ہے وہ متبادل کے رُبع میں مَس حاصل کرنا ہے اور وہ وقت کو اور افقی اور انتصابی زاویوں کو درج کر لیتا ہے۔ مشاہدہ کے وقتوں کے اوسط اور زاویوں کے اوسط سے مَس حاصل کیا جائے گا۔ مشاہدہ شدہ ارتفاع اور اس کی سمت کا افقی زاویہ معلوم ہو جاتا ہے۔ پہلا مَس حاصل کرنے کے بعد فرض کرو کہ قمر ۲ سے اور یہاں کے درجہ اور زاویوں کے شماروں کے اندراج کے بعد دوسرا مَس حاصل کرنے کے لیے اس میں کچھ زیادہ فائدہ نہیں ہے کہ افقی اور انتصابی قوسوں کو حرکت دی جائے اور دراصل یہی زیادہ اچھڑے کہ انتصابی قوس کو جہاں ہے وہیں چھوڑ دے اور افقی سمت حرکت بیچ سے مَس کے پیچھے پیچھے دوہرین کو چلایا جائے۔ تھوڑا سا وقت گزرنے کے بعد اگر سورج طلوع ہو رہا ہے تو اس کا محل وہ ہوگا جو شکل نمبر ۲ میں دکھایا گیا ہے۔



مشاہدہ کو اب بہت احتیاط برتنی چاہیے اور شمس کے حصے کو جس قدر کہ ہو سکے انتصابی تار کے دائیں طرف اُسی قدر رکھنا چاہیے جس قدر کہ وہ افقی تار کے اوپر ہے یا دوسرے الفاظ میں اس کو شمس کے قرص کے قطعوں کو بھصہ مساوی

شکل نمبر ۲

تیسرے رُبع سے کاٹنے کی کوشش کرنی چاہیے اور اس طریقہ سے ایک آخری جنبش ہاتھ سے افقی ماسی بیچ یا سمت حرکت بیچ کو دے کر ایک مکمل

دو برابر مس حاصل کر لو۔

یہ عملی ترکیب بہت اچھی ثابت ہوئی ہے کہ زاویہ گیر کے افقی عضو کو صفر درجہ کے شمار پر مقناطیسی نصف النہار پر پچلی تختی کو گردش دے کر اور اس کو کس کر ثبت کر دیا جائے اس عمل سے نشانِ حوالہ (ن، ح) کے سمت میں کوئی ممکن گڑا بڑ واقع نہیں ہوتی اور مقناطیسی تغیر بھی اس گڑا بڑ سے بچ رہتا ہے یہ مقناطیسی تغیر نشانِ حوالہ کی سمت میں مقناطیسی شمال کے زاویہ کا اور حقیقی شمال کے حل شدہ زاویہ کا فرق ہے۔

اس کے کرنے کا طریقہ یہ ہے :- زاویہ گیر پر کمپاس بائیں رخ پر لگا دو، بالائی تختی کو کھول دو اور کسر پیمان کو صفر درجہ پر لگھاؤ اور بالائی تختی کو کس دو۔ پھر زیرین تختی کو کھول دو اور آلے کو گردش دو جب تک کہ سوئی کا شمالی سیرا شمال کی طرف نہ ہو جائے۔ زیرین تختی کو کس دو اور بالائی تختی کو کھول دو اور نشانِ حوالہ (ن - ح) کو پڑھ لو۔

بحری جہتزی کے ذریعہ شمسی میل معلوم کرنے کے طریقہ کو ظاہر کرنے کے لیے ایک مثال کا دینا ضروری ہے۔

سورج کے مشاہدوں کی خاص تعداد ایک مقام پر جو گریٹریج سے ۶ گھنٹے مشرق میں ہے دوسری جون کو صبح کے دس بجے (اوسط مشاہدہ شدہ وقتوں کا) لی گئی۔ ذیل کے ابتدائی اعداد بحری جہتزی (ب، ج) سے اقتباس کیے گئے ہیں۔

ظاہرہ میل شمسی یکم جون شمالاً ۲۱° ۵۹' ۳۰" گریٹریج اوسط ظہر (گ) اظہر پر۔
ایضاً ۲ جون شمالاً ۲۲° ۰۰' ۱۳" ایضاً

بحری جہتزی کی جدول میں تغیر فی گھنٹہ یکم جون کو = ۲۰.۵۹ ثانیہ اور دوسری جون کو ۱۹.۵۹ ثانیہ کے ہے دس بجے قبل ظہر دوسری جون کو (دیکھو صفحہ ۱۲۶ پر) کا حاشیہ، گریٹریج کے اوسط وقت

کے متعلق ۱۹۲۵ء سے اور اس کے آئندہ سنیں کے متعلق جو تبدیلی کی گئی ہے (سول وقت ۲۲ گھنٹے ہوئے میں ابتدائے دوپہر یکم جون اور چونکہ وقت گریٹینج سے مشرق کی طرف ۶ گھنٹے ہے اس لیے گریٹینج کا وقت پہلی جون کو ۱۶ گھنٹے ہوا۔ اور آج سے معلوم ہوگا کہ رفتار تغیر ۱۶ گھنٹے پر ۲۰.۵۲۶ ثانیہ ہے جس کو ۱۶ گھنٹوں سے ضرب دینے سے ۵ دقیقے ۱۶.۸ ثانیہ حاصل ہوئے اور اس لیے میل شمس مشاہدہ کے وقت شمالاً ۲۱ درجہ ۵۹ دقیقے ۳۸ ثانیہ + ۵۶.۲۴ = ۲۲ درجہ ۰۴ دقیقے ۲۸ ثانیہ ہوا۔

اس لیے ش ق ف (شمالی قطبی فاصلہ) = ۶۷ درجہ ۵۵ دقیقے ۳۲ ثانیہ ہوا۔

جب السمیت کو معلوم کرنے کے لیے ایک ستارے کو مشاہدہ کیا جائے تو ایسی حالت میں ستارہ چونکہ بہت چھوٹا ہوتا ہے اور نیز ستاروں کے نیل بہت آہستہ آہستہ تبدیل ہوتے ہیں مشاہدے کی تاریخ کا اندراج ہی کافی ہے، اور صرف تاروں کے تقاطع پر سے ستارہ کا گذر مطلوب ہوتا ہے۔ ستارہ کو افقی یا انصافی سست حرکت پیچ کو ہاتھ سے پھرا کر عبور کرنے دینا چاہیے اور ستارے کے ظاہری ماٹل راستہ پر عبور کی رعایت کرنی چاہیے۔ السمیت کے مشاہدوں میں زیرین تختی تمام عرصہ شبکہ میں کسی برہمی اور جیسا کہ پہلے بتایا جا چکا ہے یہ بہتر ہے کہ آلہ کا کمرہ یا صفر درجہ پر ہو اور مقناطیسی نصف النہار پر آلے کے "بائیں" رخ پر ہو۔

ذیل کی مثال سے ظاہر ہو جائیگا کہ کسی بیرون نصف النہار ستارہ کے مشاہدے اور حسابی عمل کس طرح پیمائش بیاض میں درج کیے جاتے ہیں۔ السمیت چونکہ تمام عملی اغراض کے پورا کرنے کے لیے نصف دقیقے تک کافی درست ہوتے ہیں اس لیے بار پیمائش پیمائش کی درستیاں غیر ضروری ہوتی ہیں۔ صفحہ ۱۴۱ پر زیر حاشیہ کا دیکھنا بہت

ضروری ہے۔

پیمائش بیاض عرض بلد ۲۹ ۵۲ سمت بین و نصف النهار کتب الخ ۱۹۱۲

رُخ	اُفتی نہادے			انتصائی نہادے			وقت اور تاریخ
	ا	ب	وسط	ا	ب	وسط	
بائیں	۲۳	۵۹	۰۰	۲۳	۵۹	۰۰	تقریباً بجے بعد از ظہر
بیمکا لٹاؤس	۲۵	۳۵	۰۰	۲۵	۳۵	۰۰	
دایاں	۲۳	۵۹	۰۰	۲۳	۵۹	۰۰	
دایاں	۲۳	۵۹	۰۰	۲۳	۵۹	۰۰	
دایاں	۲۳	۵۹	۰۰	۲۳	۵۹	۰۰	تقریباً بجے بعد از ظہر
دایاں	۲۳	۵۹	۰۰	۲۳	۵۹	۰۰	
دایاں	۲۳	۵۹	۰۰	۲۳	۵۹	۰۰	
دایاں	۲۳	۵۹	۰۰	۲۳	۵۹	۰۰	
دایاں	۲۳	۵۹	۰۰	۲۳	۵۹	۰۰	تقریباً بجے بعد از ظہر
دایاں	۲۳	۵۹	۰۰	۲۳	۵۹	۰۰	
دایاں	۲۳	۵۹	۰۰	۲۳	۵۹	۰۰	
دایاں	۲۳	۵۹	۰۰	۲۳	۵۹	۰۰	
دایاں	۲۳	۵۹	۰۰	۲۳	۵۹	۰۰	تقریباً بجے بعد از ظہر
دایاں	۲۳	۵۹	۰۰	۲۳	۵۹	۰۰	
دایاں	۲۳	۵۹	۰۰	۲۳	۵۹	۰۰	
دایاں	۲۳	۵۹	۰۰	۲۳	۵۹	۰۰	

(۸۵)

حسابی عمل						شخص مشن یا منغ اوسط راسی فاصلہ + انعطاف - اختلاف منظر صحیح راسی فاصلہ = ق ^۱ عرض التمام = ش ^۱ شمالی قطبی فاصلہ = س ^۱
بتاریخ ۸ جنوری ۱۹۱۴ء			پرستارہ مسک انال شرق			
۵۰	۱۹	۴۰	۵۴	۰۵	۵۲	
۵۰	۰۰	+	۱۵	۰۱	+	
۴۵	۲۰	۴۳	۱۲	۰۴	۵۲	
۰	۰۸	۶۰	۰۰	۰۸	۶۰	
۲۶	۱۵	۴۵	۲۵	۰۳	۴۵	
۱۱	۴۶	۱۴۸	۲۴	۱۸	۱۵۴	مجموعہ = ص ^۱
۰۶	۲۲	۸۹	۱۹	۳۹	۴۸	ص ^۱
۴۰	۰۶	۱۴	۵۴	۳۵	۳۳	ص ^۱ - س ^۱
۰۶	۱۴	۲۹	۱۹	۳۱	۱۸	ص ^۱ - ش ^۱
۲۱	۰۱	۴۶	۰۴	۳۲	۲۶	ص ^۱ - ق ^۱
۰۲۶۴	۰۰۰	۰	۵۶۹۵	۰۰۸	۰	لوک قاطع التمام (قوم) ص ^۱
۹۶۸	۶۱۲	۰	۹۸۶۵	۲۵۶	۰	لوک قاطع التمام (قوم) ص ^۱ - س ^۱
۴۶۹۳	۶۸۸	۱	۹۴۳۲	۵۰۱	۱	لوک جب ص ^۱ - ش ^۱
۰۹۸۴	۸۵۴	۱	۰۶۳۳	۶۵۰	۱	لوک جب ص ^۱ - ق ^۱
۸۵۵۲	۱۵۸	۰	۵۹۲۶	۳۱۴	۱	مجموعہ = لوک ص ^۱ ۱
۴۲۴۶	۰۴۹	۰	۴۹۶۳	۴۰۸	۱	لوک ص ^۱ ۱
۳۸	۱۲	۵۰	۱۴	۰۵	۲۴	۱
۱۶	۲۵	۱۰۰	۲۸	۱۰	۵۴	زاویہ ۱
۲۰	۴۶	۱۴۴	۰۵	۱۰	۳۳۳	زاویہ نشان حوالہ اور ستارہ
۰۴	۲۱	۲۴	۳۳	۲۰	۲۴	السمت ن - ح کا شمال سے

۱۔ جن وقت کہ ستارہ بعض انہار کے شرق میں ہو تو ستارہ کے سمت کو نشان حوالہ اور ستارہ کے زاویہ میں جمع کرنا چاہیے۔ اگر نتیجہ منہی ہے تو اس کو ۳۶۰ میں سے تفریق کر دو اور اگر مثبت ہے لیکن ۳۶۰ سے زیادہ ہے تو ۳۶۰ اس میں سے تفریق کر دیے جائیں۔ اس نتیجہ میں جو اس طرح حاصل ہو اس قدر ناق کو اگر مدائے مغرب کی طرف کو بہ ستارہ تہہ سمت میں جمع کرنا چاہیے۔ اس قدر ناق کی درستی کے لیے دیکھو بارہ ۱۳۱ حصہ اول (اس قدر ناق تقریباً ۳۰ ثانیہ فی سیل عرض بلد میں ہے۔)

۲۔ کہ تالی حوالہ اور ستارہ کا زاویہ حاصل کر کے یہ نتیجہ نشان حوالہ کے مقعرہ میں سے ستارے کے مقعرہ کو تفریق کرنا چاہیے۔

(۸۶)

اگر مندرجہ بالا السمیت مبداء سے ۲ میل مشرق میں لیا جائے تو جہت معمولی حصری حبابی عمل میں $۲۴ - ۲۱ - ۱ = ۲۴ - ۲۰$ ہوگی۔ مثلاً طبعی تغیر $\frac{1}{4}$ تقریباً مشرق میں ہوگا۔

(۶۸) السمیت ایک گر قطبی ستارہ پر کجالت ابتعاد۔ ایک

گر قطبی ستارہ وہ ستارہ ہے جس کا شمالی قطبی فاصلہ اُس جگہ کے عرض بلد سے کم ہوتا ہے یا بہ الفاظ دیگر جس کا میل مقامی عرض النام سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس خیال سے یہ آسانی سے سمجھا جاسکتا ہے کہ ایک گر قطبی ستارہ کبھی مشاہدہ کی جگہ کے افق کے نیچے نہیں چھو سکتا۔ قطب تارا عام طور پر دیکھا جاتا ہے اور چند امور قطب تارے کے متعلق اس مقام پر بیان کر دینے بے محل نہ ہونگے۔ اگر غری یا تہرتی وقت قطب تارے کے ابتعاد کے ناموزوں ہوں تو کوئی اور گر قطبی ستارہ ایسے ہی عمدہ نتائج دے سکتا ہے۔ قطب تارا کو بھنگر کا ستارہ عدا یا ”لٹل بیئر“ کا اردش ستارہ ہے (امریکا میں اس ستاروں کے مجموعہ کا نام ”لٹل ڈیپر“ (Little Dipper) ہے۔

”گر گریٹ بیئر“ (Great Bear) یا ڈب اکبر کے دو ستارے قطب تارے کی سمت میں سیدھ میں ہیں۔ اس ”گر گریٹ بیئر کو“ ”گر گریٹ ڈیپر“ بعض اوقات کہا جاتا ہے اور بعض اوقات ”پلیو“ (ہل)۔ یہ دونوں نمایندہ دسٹے کے مقابل والے سرے پر ہوتے ہیں۔ ڈب اکبر میں آخری ستارہ سے پہلا ستارہ تھا ڈب اکبر (Ursæ Majoris) یا میزور (Mizar) ہے۔ جب قطب تارا میزور (Mizar) کے انتصاباً اوپر ہوتا ہے تو اس وقت یہ تقریباً نصف النہار پر ہوتا ہے۔

۱۔ ایک ستارہ بحالت ابتعاد اس وقت کہا جاتا ہے جب کہ میلی دائرہ کا مستوی جو ستارہ میں سے گزرتا ہے اور انتصابی دائرہ کا مستوی جو ستارہ میں سے گزرتا ہے ایک دوسرے سے زاویہ قائمہ بنائیں۔

اس قطب تارے کا قطبی بُعد اس زمانہ میں تقریباً ادرجہ۔۔ دقیقہ ہے۔ یہ فاصلہ $\frac{1}{15}$ منٹ فی سال گھٹے گا یہاں تک کہ قطب تارے ۲۰ منٹ قطب سے رہ جاتا ہے اور پھر یہ بڑھنا شروع ہو جائیگا۔

جب ہم یہ کہتے ہیں کہ قطب تارے کا شمالی قطبی فاصلہ α ہے تو اس کا شمالی قطبی فاصلہ α خط استوا پر ہوگا یعنی α کا زاویہ نصف النہار کے ساتھ صرف خط استوا پر ہو سکتا ہے یا صفر درجہ عرض بلد پر جب کہ سمت الراس اور مساوی استوا ایک دوسرے پر منطبق ہو جاتے ہیں۔ مشاہد جب شمال کی طرف سیدھا جاتا ہے تو اس کا نقطہ سمت الراس قطب کے نزدیک ہوتا جاتا ہے اور ستارے کا شمالی قطبی فاصلہ (ش ق ف) کو مستقل رہتا ہے تاہم ابتعاد کے وقت ستارے اور قطب کا درمیانی زاویہ سمت الراس پر بڑھ جاتا ہے۔ 90° عرض بلد شمالی پر یہ 90° کے مساوی ہوگا یعنی

$$\text{جب ستارہ کی جہت} = \frac{\text{جب ش ق ف}}{\text{جم عرض بلد}} \text{ اس لیے کہ}$$

$$\text{جب ق س ش} = \frac{\text{جب ق ش}}{\text{جب س ق}} \text{ اور س ش ق} = 90^\circ \text{ اور}$$

س ق = 90° لہ۔ اس وجہ سے عرض بلد کی درستی حسابی عمل میں داخل ہو جاتی ہے۔

مستدیر حصص کے بنپیر کے قواعد کو دیکھنے سے (فقہہ ۶۱) جب کہ زاویہ ش پر یعنی شخص پر 90° ہے ہم کو ذیل کی رقوم حاصل ہوتی ہیں:-

$$\text{جب س} = \text{جم} \left(\frac{\pi}{4} - \text{س} \right) \text{ جم} \left(\frac{\pi}{4} - \text{ش} \right) = \text{جب س} \times \text{جب ش}$$

$$\therefore \text{جب س} = \text{جب زاویہ السم} = \frac{\text{جب ش ق ف}}{\text{جب عرض التمام}}$$

$$\text{جب ش ق ف} = \text{جم عرض بلد} \dots \dots \dots (۱)$$

۲۴'۵۱'۶	۲۴'۵۳'۵	کوئی وقف مقامی اوسط طہر کا
۰۰'۰۱'۰	۵۸'۰۰'۰	البطاء
۱۴'۵۰'۶	۲۹'۵۲'۵	اوسط وقت (مقامی)
۲۳'۱۸'۰	۲۳'۱۸'۰	درستی مستند وقت کے لیے
۲۱'۰۸'۰	۵۳'۱۰'۶	وقت بروئے وقت پیا
۱۶۹۱۲۳۷۸۹	۱۶۹۷۵۸۰۰۵	جب ش ق ف
۱۶۹۳۸۱۱۲۶	۱۶۹۳۸۱۱۲۶	جمع لہ
۱۶۹۷۴۶۶۶۳	۱۶۹۷۶۸۷۹	لوک جب س
۱۴'۱۱'۲۸	۰۸'۰۸'۳۳	زاویہ سمت (س)
۱۶۹۷۷۲۱۴۸	۱۶۹۷۷۲۱۴۸	جب لہ
۱۶۹۷۰۱۱۷۳	۱۶۹۷۴۳۵۲	جمع ش ق ف
۱۶۷۳۷۰۹۷۵	۱۶۷۵۲۴۷۶	لوک جب ارتفاع
۵'۵'۳۳	۲۹'۲۹'۳۳	ارتفاع
۲۸'۱'۰	۲۳'۱'۰	انعطاف
۲۳'۰۶'۲۳	۵۲'۲۷'۴۴	تخمینی ارتفاع بروقت ابتداء

(۸۸) مندرجہ بالا سے معلوم ہوتا ہے کہ ایک ستارہ کا ابتداء کا وقت مستند معیاری وقت دینے والی گھڑی سے ۶ ساعت ۱۰ ۵۳ اور دوسرے ستارے کا ۷ ساعت ۸ ۱۴ ہے۔

مشاہدہ کرنے کے لیے ایک زاویہ گیر کو بہت صحت کے ساتھ کسی نشان پر (عموماً کسی حصری مقام پر) نصب کر دو اور غلطیوں سے بچنے کے لیے جیسا کہ کسی پچھلے فقرہ میں ہدایت کی گئی ہے متضاطہیسی کمپاس کو چڑھاؤ۔ دونوں تختیوں کو آلے کے بائیں رخ پر رکھ کر اکسر پیا کے صف پر باندھ دو، زیرین تختی کو ڈھیلا کر دو یا کھول دو اور دوزین کو گھاؤ یہاں تک کہ کمپاس کی سوئی صفر درجہ ظاہر کرے۔ زیرین تختی کو تختی میں کس دو۔ آگے صفر درجہ کا خط اب

مقناطیسی نصف النہار کے حوالہ سے ہے۔
 نشان حوالہ (ن ح) پر ایک قذیل قائم کرو جو یا تو اگلیا یا پچھلا
 مقام حصری ہو گا بطور ایک نشان حوالہ (ن ح) کے اور اس کا
 زاویہ دونوں رخوں پر پڑھ لو۔ فرض کرو ایک ایسا اوسط زاویہ $56^{\circ} 20'$
 ہے۔ اس طور سے تم کچھ منٹ وقت ابتداء سے پہلے تک دریافت
 کر لو گے اور ایسی صورت میں کہ تمہاری گھڑی بہت زیادہ درست
 نہ ہو یہ زیادہ اچھا ہے کہ کچھ دقیقوں کی گنجائش رہنے دی جائے۔ عائنین
 کی حالت میں انتصابی قوس کو $32^{\circ} 26'$ پر ثبت کر دو اور اگر تم ستارہ
 سے بخوبی واقف نہیں ہو تو انقی کسریہ کو $34^{\circ} 33'$ پر اندازاً باندھ دو۔
 ستارہ کی شناخت اب ہو سکیگی اور ابھی تک چونکہ انطاف کے لیے
 ارتفاع میں ایزادی ہوئی ہے ستارہ کو دورین میں ابھی تک چڑھنا باقی ہے
 اور اس لیے ستارہ ابھی تک اپنے پورے ابتعاد کو نہیں پہنچا ہے۔
 اب اس کو بہت احتیاط سے دیکھتے رہو اور جوہنی یہ انتصابی حالت
 میں تار پر چڑھتا ہوا نظر آئے (دورین میں یہ مشرقی ابتعاد کی طرف
 دکھائی دینگا) اس کو نیکنجہ میں کس دو اور اُم فقی سختی کو پڑھ لو اور اگر
 تمہارے پاس وقت ہے تو رخ کو پلٹ دو اور پھر توازی خطا کو رفع
 کرنے کے لیے شمار پڑھو۔ دس منٹ یا اس کے قریب قریب وقت
 کے لیے قطب تارا ابتعاد کے وقت سے پہلے اور نیچے دس ثانیہ
 تک کی قوس سے زیادہ نہیں بدلتا اور اس لیے قطب تارے
 کی حالت میں کافی وقت دونوں رخوں پر مشاہدہ کرنے کے لیے
 ہوتا ہے۔ ایسی صورت میں کہ دونوں رخ نہیں لیے گئے ہیں
 ستارے اور نشان حوالہ کے شمار آلہ کے صرف اسی ایک رخ پر
 لیے جائینگے۔ اب زاویہ گیر پر اوسط زاویہ سمت حاصل کرنے کے
 بعد ہم حقیقی شمال کا خط حل شدہ قیمت کو مشاہدہ شدہ قیمت سے منہا
 کر کے معلوم کر سکتے ہیں۔

اب نشان حوالہ کی مقناطیسی جہت صحیح کر لو تا کہ ن ح کا سمت معلوم ہو جائے۔
اس بات کو یاد رکھو کہ وقت اور ارتفاع ستارے کے ابتداء کے
محل کے لیے بجز ایک اندازاً قاعد کے حسابی عمل میں نہیں آتے۔
نشان حوالہ کو ستارہ کے بعد مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ صبح تک آلہ کو
مشاہدہ نشان کے لیے موقع پر کھڑا رہنے دینا نہ تو قرین مصالحت ہے اور نہ
ممکن ہی ہے، اور نشان حوالہ پر ایک قذیل کا مشاہدہ جب کہ نشان حوالہ
بہت قریب نہ ہو تمام حصری اغراض کے لیے کافی ثابت ہوتا ہے۔
اس حصری میں نصف منٹ تک کی سمت کے لیے ضروری سمجھی
گئی ہے۔ مستحق تصحیح اس طرح کی جائے جس طرح بارہ ۱۳۱ حصہ اول میں
کی گئی ہے۔

(۶۹) نصف النہار کو قطب تارے سے معلوم کرنا۔ یہ طریقہ
پہلے زھینڈبک فورسہ وینس میں دیا ہوا ہے، اور اس لیے کہ کسی بحری
جہت کی ضرورت اس میں نہیں ہوتی یہ قابل توجہ ہے۔ ہر ایک انجینیر کے پاس
بحری جہت کی ضرورت نہیں ہوتی۔ اور مندرجہ ذیل جدول سے مشاہدہ کے عرض بلد کے
اندازاً علم سے اور مشاہدہ کے مقامی وقت کے ایک خاصے صحیح اندازے سے
صحیح نصف النہار کو دریافت کر لینا ممکن ہے۔

جدول ۱۱ میں قرن یعنی ماہ اپریل کی مساوی تاریخیں دی ہوئی ہیں
ان میں اوسط شمس اور قطب تارہ ایک ساتھ نصف النہار پر ہوتے ہیں یعنی
قطب تارہ کا ظاہری صعود مستقیم اور اوسط شمس کا ص - م دونوں ایک ہی
ہوتے ہیں۔

سال	قرن	سال	قرن
۱۹۲۴	۱۵۶۰	۱۹۳۰	۱۶۶۴
۱۹۲۵	۱۵۶۷	۱۹۳۱	۱۶۶۶
۱۹۲۶	۱۶۶۱	۱۹۳۲	۱۶۶۰
۱۹۲۷	۱۶۶۴	۱۹۳۳	۱۶۶۴
۱۹۲۸	۱۵۶۷	۱۹۳۴	۱۶۶۸
۱۹۲۹	۱۶۶۱	۱۹۳۵	۱۶۶۱

۱۹۲۲ء میں ۱۵۰۰ قرن کے ساتھ یہ ظاہر ہوا کہ اوسط شمس اور قطب تارے ایک ساتھ نصف النہار پر ۱۵ اپریل کو ۱۲ بجے رات کے وقت (۱۴ اور ۱۵ کے درمیان) تھے۔ دوسرے یوم نصف النہار پر شمس صرف ۴ منٹ کے قریب زیادہ دیر میں بمقابلہ قطب تارے کے پہنچ چکا اس حساب سے ستارے کا زاویہ ساعت سورج کے زاویہ ساعت سے بقدر ۹۴ و ۳ دقیقے ضرب کھایا ہوا ایام کی تعداد سے بعد از قرن زیادہ ہوگا اس میں وہ زاویہ جمع کر دینا چاہیے جو اس یوم کو شمس اور قطب تارے کے مابین ہو جائے اور اگر اس ساعتی زاویہ کو س کہیں تو جدول ۱ سے جو نیچے دی گئی ہے ہم کو وہ زاویہ حاصل ہو جاتا ہے جس کو اگر ہم جدول ۱ کی سمت قدر سے ضرب دیں تو ہم کو صحیح السمیت حاصل ہو جاتا ہے۔

جدول ۱

جدول ۲

ساعت (وقت)	زاویہ (س)	ساعت وقت	عرض بلد	۱۹۲۰	۱۹۳۰	۱۹۳۵
۰	۰	۲۳				
۱	۲۵	۲۳				
۲	۳۹	۲۲	۲۰°	۵۶۵	۵۶۲	۵۶۹
۳	۴۹	۲۱				
۴	۵۴	۲۰				
۵	۹۳	۱۹	۳۰°	۵۸۱	۵۷۷	۵۷۳
۶	۹۹	۱۸				
۷	۹۶	۱۷				
۸	۸۶	۱۶	۴۰°	۵۹۱	۵۸۷	۵۸۳
۹	۶۷	۱۵				
۱۰	۴۷	۱۴				
۱۱	۲۷	۱۳	۵۰°	۵۹۹	۵۹۴	۵۹۹
۱۲	۰	۱۲				

(۹) مثال — ۱۹۲۵ء کو ۶ بجکر ۳۰ دقیقے بعد ظہر تقامی اوسط وقت (م - ۱ - ۵) پر زاویہ قطب تارے اور نشان حوالہ کے درمیان ۱۲۱ درجہ ۵۴ دقیقے ۰۰ ثانیہ دیکھا گیا۔ نشان حوالہ کا سمت کیا تھا اگر عرض بلد اس مقام کا ۲۹ درجہ ۵۰ دقیقے (ش) تھا۔

یہاں ۱۹۲۴ء کا قرن لینا چاہیے جو ۱۵۰ ہے اور ۱۴ اور ۱۵ تاریخوں کی درمیانی نصف شب سے جو یوم ۶ بجکر ۳۰ منٹ م - ۱ - ۵ بعد دوپہر تک ۶ جنوری ۱۹۲۵ء تک گزرنے کے ان کو لینا چاہیے۔ اس کو زیادہ سہل کرنے کی غرض سے یہ زیادہ بہتر ہوگا کہ یکم اپریل سے ماہ کی پوری تعداد ایام کسی ایک سال کی مشاہدہ کی تاریخ تارے شمار کر لی جائے اور اس میں سے قرن میں جو قیمت دی گئی ہے اس کو تفریق کر لیا جائے۔

اس خاص مثال میں ایام کی تعداد = ۳۰ + ۳۱ + ۳۰ + ۳۱ + ۳۱ + ۳۰ + ۳۱ + ۳۰ = ۲۴۱

+ ۳۱ + ۳۱ = ۶۵۴۸ = ۲۸۱۳۰ - ۱۵۶۰ = ۲۶۶۷۰ یوم اور اس

حساب سے ساعتی زاویہ اوسط شمس اور قطب تارے کا ہمسری

ص - م کے مابین بوقت مشاہدہ ۲۹۵ منٹ فی یوم کی

زیادتی سے = ۲۶۶۷۰ یوم x ۲۹۵ = ۷۸۶۷۰۰۰ = ۱۶۵ گھنٹے۔

اس کے بعد ہم کو یہ معلوم کرنے کی ضرورت ہے کہ

نصف النہار سے قطب تارے کا محل کتنے فاصلہ پر ہے اور

نصف النہار کا محل معلوم ہے اس لیے کہ سورج ۶۶ گھنٹے اس

سے آگے نکل گیا ہے اور اس طرح قطب تارے کا زاویہ بہ لحاظ

نصف النہار معلوم ہے یعنی زاویہ ساعت (س) = ۱۶۵ + ۶۶۶۶ = ۲۴۱۳۶

= ۱۶۵ ساعت نصف النہار سے گزر کر (پہلے ربع میں) -

جدول دوم سے ہم کو حاصل ہوئے ۱۶۵ x ۲۵ = ۴۱۲۵ دقیقے

جدول سوم سے عرض بلد ۲۹ درجہ ۵۰ کے لیے ۱۹۲۵ میں ہم کو

حاصل ہوا ۵۹۱ (بدریغہ اور اراج) ضارب کے لیے۔

لہذا قطب تارے کا سمت = ۵۹ x ۴ = ۲۳۶ دقیقے مغرب

پر ہونگے۔

زاویہ گیر کو نصب کرو اور اس کو بہت صحیح صحیح لیول کر لو، خاص کر بالائی لیول یا انتصابی قوس بالکل لیول ہو۔ اگر یہ لیول دُوربین پر لٹکا ہوا ہے تو یہ ضروری ہے کہ انتصابی قوس کو صفر درجہ پر قائم کر لیا جائے۔ اگر زاویہ گیر میں ایک عکس ڈالنے والی ٹوپی نہیں لگی ہوئی ہے تو کاغذ کی ایک بٹی تقریباً $\frac{1}{2}$ انچ چوڑی لے لو اور اس کو پن کی مدد سے دُوربین کے دہانے پر ٹھیک پہنا دو اور اس کا ایک تھوڑا سا حصہ جو شخص کے عدسے پر لپیٹ کھایا ہوا ہو پھاڑ ڈالو اور تھوڑا سا حصہ رہنے دو جو گویا ایک چھوٹی سی زبان بن جائے اور جس کو پھر اندر کی طرف ۴۵ درجہ میں یا اس کے قریب قریب موڑ دیا جائے۔ ایک قندیل کی روشنی یا ایک چھوٹی سی لالٹین کی روشنی اس مُڑی ہوئی زبان پر ڈالی جاتی ہے جو دُوربین کے اندر منعکس ہو جائیگی اور دیا فرام کے ستاروں کو نمودار کر دیگی اور روشنی کی زیادتی یا کمی مُڑے ہوئے کاغذ کے ٹکڑے کے زاویہ کو تبدیل کر کے یا روشنی کو کاغذ سے دُور نزدیک کر کے کی جاسکتی ہے۔ صحیح روشنی اُس وقت سمجھنی چاہیے جب کہ تار اور ستارہ مساویانہ طور پر نمایاں ہوں۔ ضرورت سے زیادہ منعکس روشنی ڈالنا غلطی ہے۔ ستارہ کو دُوربین کے میدانِ نظر میں لانے کے لیے یہ انتظام کرو کہ لالٹین وغیرہ جو قریب ہوں وہ زاویہ گیر سے دُور پکڑی جائیں۔ اس کے بعد دُوربین کے اوپر کی طرف سے ستارہ کی سیدھ کر کے دیکھو اور ستارہ دُوربین کے میدانِ نگاہ میں ہونا چاہیے۔ بعض زاویہ گیر جو بڑی ساخت کے ہوتے ہیں ان میں بندوق والی سیدھ پٹیاں لگی ہوئی ہوتی ہیں لیکن معمولی زاویہ گیر پر تھوڑی سی مشق سے ابتدائی کام بالکل سہل ہو جائیگا۔ مشاہد کو یہ یاد رہنا چاہیے کہ ستارہ کی حرکت کی سمت دُوربین میں الٹ جاتی ہے۔ اور یہ کہ ایک ستارہ جو پورے آسمان کو روشن دکھائی دیتا ہے وہ دُوربین میں ایک سرورشن شخص دکھائی دیگا۔

مشاہدہ کو چاہیے کہ وہ اپنی دوربین کو کسی روشن ستارے پر لگائے
 اس کو ماسکہ میں لائے گویا ایک نقطہ پر لے آئے، اختلاف مناظر
 کو دور کرے، اور پھر وہ کام شروع کرنے کے لیے تیار ہے۔ ستارہ
 جو وہ انتخاب کرتا ہے دوربین میں میدان نظر میں لایا جاتا ہے
 اپنا انتصابی لیول دیکھ لیتا ہے کہ ٹھیک ہے اور روشنی کو دیا فرام پر
 ڈالتا ہے۔ اس کے بعد وہ ستارہ کو انتصابی تار کے جتنا کہ ممکن ہو
 نزدیک لاتا ہے اور اگر ستارہ مشرق میں ہے تو افقی تار کے اوپر
 رکھتا ہے اور اگر مغرب میں تو وہ اس کو نیچے رکھتا ہے۔ معمولی
 مادہ گیر میں یہ اکثر اتفاق ہوتا ہے کہ غد سے پہلے نماط علم المناظر صرف
 مرکز کے قریب ہی ٹھیک ہوتے ہیں اس لیے آڑے تار کے میدان
 کے نزدیک ہی جس قدر ممکن ہو سکے مشاہدات کرنا چاہئیں۔ روشنی
 کی جھلک جو دوربین میں سے دکھائی دے تو اس کے یہ معنی ہوئے کہ
 عدسہ گینے میں نہیں لگا ہوا ہے اور صحیح ہونے کے لیے ستارہ کو گویا
 ایک قائم نقطہ پر ماسکہ میں آنا چاہیے۔ اس کا اطمینان کر کے کہ لیول
 ٹھیک ہیں وہ وقت شمار اور اندراج کنندہ کو بچار کر کہتا ہے ”تیار“
 اور اگر کوئی اندراج کنندہ نہیں ہے تو اس کو ثانیہ گننے کے لیے اپنی
 گھڑی کا استمان کر لینا چاہیے۔ اور جہاں تک ممکن ہو صحیح ”ضرب“
 حاصل کرنے کی کوشش کرنی چاہیے کہ وہ جہاں تک ممکن ہو صحیح
 ثانیوں کے قریب ہو جائے۔ وہ گنتی گنتا رہتا ہے یہاں تک کہ ستارہ
 افقی تار پر سے عبور کر جاتا ہے اور تقاطع کو ذہن میں رکھ کر وہ گنتا
 رہتا ہے اور اپنی گھڑی کو دیکھتا ہے کہ اس مدت میں کیا غلطی پیدا ہوئی

(۹۲)

لے ستارہ بڑی جسامت کے یا زیادہ روشن ہوں ایسے عدد نتائج ہیں دیتے جس قدر کہ کم جسامت والے۔
 لے وقت کے مشاہدوں میں ستارہ کو تاروں کے تقاطع پر ہیں مشاہدہ کرنا چاہیے کیونکہ نیت کدہ کرنے کے
 نکات کندہ کرنے کے وقت نیشہ کو تولد دیتے ہیں۔

ہے۔ اگر اس کا پورا اطمینان نہیں ہوا تو اس کو پھر کرنا چاہیے لیکن تھوڑی سی مشق اور تجربہ سے صرف چند ہی ثانیے گزرنے چاہئیں کہ جس میں اس کو گنتی وغیرہ گنتی پڑیگی۔ اس طور سے شمار کی خطا جو ضرب کی وجہ سے ہو وہ ناقابل توجہ رہ جاتی ہے۔

اگر کوئی اندراج کنندہ کام پر موجود ہے تو وہ ”تیار“ کا حکم سنتے ہی ثانیوں کو آواز سے گننا شروع کر دیتا ہے اور مشاہدہ کنندہ عبور کے وقت اُس ثانیہ کو بتا دیتا ہے جس کو وہ صحیح خیال کرتا ہے کہ درج کر لیا جائے۔ یہ عمل عمدہ نہیں سمجھا جاتا کہ یہ آواز دے کہ ”اب“ یا ”اب (up)“ وغیرہ، کہا جائے۔ اندراج کنندہ ثانیوں کا اندراج کر لیتا ہے اور دقیقوں کو بہت احتیاط سے لکھ لیتا ہے (گھڑی یا گھڑیاں مشاہدہ سے پہلے اس طرح درست کر لیا جائے کہ جس وقت دقیقے کی سوئی پورے منٹ پر آئے تو ثانیہ کی سوئی صفر ثانیہ پر ٹھیک ہو)۔ غلطیاں عموماً اندراج کے وقت دقیقوں میں ہوتی ہیں بالکل اُسی طرح جیسے کہ یوں کرنے میں اکثر غلط درج کر لیے جاتے ہیں اس لیے کہ یوں کرنے والا اعتدال کے ہندسوں کو صحیح دیکھنے میں بالکل غور ہوتا ہے۔ مشاہدہ اس کے بعد آلا کا رخ بدلتا ہے اور وہی عمل پھر اُسی ترتیب سے کرتا ہے جس طرح پہلے کیا تھا۔ اندراج کنندہ یہ لکھ لیتا ہے کہ ستارہ مشرق میں ہے اگر ایسا ہے تو دوسری قیمتیں ارتفاع میں زیادہ ہونگی اور اُس کے برعکس ہوگا اگر ستارہ مغرب میں ہے۔ اس کی سفارش نہیں کی جاسکتی کہ اُن مشاہدوں کو جو ستاروں پر کیے جائیں وہ اس ستارے پر ہوں جو ۲۰ درجہ سے ارتفاع میں کم ہو اس کی وجہ یہ ہے کہ انعطاف کی تقسیم رسی زیادہ ہو جاتی ہے اور زیادہ ناقابل اعتبار ہو جاتی ہے۔

مشاہدہ کو اس کے بعد ایک ستارہ مغرب میں لینا چاہیے اگر اُس کا انتخاب کردہ پہلا ستارہ مشرق میں تھا۔ اس سے مشاہدہ کا نصف النہار کے ہر طرف توازن ہو جاتا ہے اور سرور کی اُس ذاتی خطا کا بھی ازالہ ہو جاتا

ہے جو بعض اوقات ستارہ کو افقی تار سے خفیف سا اوپر یا خفیف سا نیچے رکھنے سے ہو جاتی ہے۔ اس طرح پر بحری جنتری کے کسی ستارہ کا ارتفاع مشاہدہ سے حاصل ہو گیا ہے اور اس کو کسی گھنٹے یا گھڑیال سے اُس خاص تاریخ کے لیے ملا دیا گیا ہے اور یہ بیان کیا جا چکا ہے کہ کس طرح اگر عرض بلد معلوم ہو اور ستارہ کا میل بھی معلوم ہو اور اگر (انطاف دور کے) صبح ارتفاع معلوم کر لیا گیا ہے تو کروی مثلث حل کیا جا سکتا ہے جب کہ زاویہ ساعت معلوم ہو جائے اور دیکھو پارہ (۶۵) اس سے گھڑی کی خطاصل کی جا سکتی ہے۔

مشاہدہ کرتے وقت کام کی مندرجہ ذیل ترتیب مناسب خیال کی گئی ہے:-

زاویہ گیر کو ترتیب کر کے قائم کرو، ستارہ کو دیکھو، ماسک پر لاؤ اور روشنی کو باقاعدہ کر لو، "تیار" کی آواز دو، ستارہ کا تقاطع کرو، تقاطع کے ثانیہ کی آواز دو، انتصابی قوسی کسر پیمائوں کو پڑھو (پہلے دہانے والے سرے کو) ٹوخ بدلو، وغیرہ، وغیرہ۔

وقت کے مشاہدوں میں اس بات کی کوئی خاص ضرورت نہیں ہے کہ آلے کو نشان پر ٹھیک مرکز پر نصب کیا جائے وجہ یہ ہے کہ مفروضہ طول بلد میں ایک خاصی بڑی خطا یا مفروضہ عرض بلد میں چھوٹی سی خطا کوئی قابل لحاظ غلط وقت کے نتائج میں پیدا نہیں کر لگی۔ عرض بلد اور طول بلد اس مقام کے مستند نقشوں سے لیے جاتے ہیں۔ یہ نقشے ایک انجینی میل کے پیمانے سے بنائے جاتے ہیں اور آلہ کی افقی تختی کو کس دینے میں یا اس کو استعمال کرنے میں کوئی خاص بات نہیں ہے۔

جب خمس کا مشاہدہ کیا جا رہا ہو تو بہترین طریقہ یہ ہے کہ وقت کو اس وقت مشاہدہ کیا جائے جب ایک عضو افقی تار کو مس کر رہا ہو اور بغیر انتصابی زاویہ کو تبدیل کیے ہوئے وہ وقت لیا جائے جب کہ مخالف عضو تار کو چھوڑتا ہے۔ ان دونوں وقتوں کا اوسط اور خاص ایک انتصابی

زاویہ آلہ کے ایک رخ پر ظاہر ارتفاع کو اور مرکز شمس کے عبور کرنے کے وقت کو ظاہر کر دیجئے۔ ایک دوسرا طریقہ یہ ہے کہ صرف ایک ہی عضو لیا جائے اور نصف قطر کی درستی کی تقسیم رسدی کردی جائے۔ ہر صورت خط توازی کی خطا کی وجہ سے مشاہدات دونوں مرنحوں پر کرنے چاہئیں۔

مثال ۱۔ وقت کے مشاہدات فی اینڈ ایس۔ ۶۔ انج زاویہ گیر ۱۱ کے ساتھ عرض بلد ۱۸۔ ۳۰۔ ۳۰ طول بلد ۷۳۔ ۵۴۔ ۵۴۔ مشرق۔ تاریخ ۱۹ مئی ۱۹۰۷ء وقت پیماکو ۸۲ درجہ ۳۰ مشرقی طول بلد کے معیاری وقت کے ساتھ ٹھیک کیا گیا ہے۔

صبح	شخص مشرق یا مغرب	انتصابی رادیے										وقت	وقت کا اوسط
		(۱)		(ب)		اوسط		اوسط کلی					
د	تحریر شامی ص	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
ب	=	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
ب	=	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
د	=	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
د	۷۰ منوی مش	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
ب	=	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
ب	=	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
د	=	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳

مثال دوم وقت کے مشاہدات فی اینڈ ایس۔ ۶۔ انج والے زاویہ گیر سے بتعام رڈ کی اکتوبر ۳۰ ۱۹۰۷ء کیے گئے عرض بلد ۶۹۔ ۵۴۔ ۵۴۔ طول بلد ۷۳۔ ۵۴۔ مشرق وقت پیماکو معیاری وقت تھا یعنی ۱۸ منٹ ۵۴۔ ۵۴۔ ثانیہ مقامی اوسط وقت سے آگے تھا۔

ج	عرض و خط مش	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
---	-------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

وقت کا حسابی عمل

(95)

[illegible]

مثال شمس کے بالائی اور زیرین اعضا کا ارتفاع مشاہدہ کیا گیا

۱۱۰ و ۱۱۱ ہوتا ہے جب ستارہ $\frac{\text{مشرق}}{\text{مغرب}}$ میں نصف النہار سے ہو اور ظاہر وقت ۱۲ س - و اگر سورج نصف النہار کے مشرق میں ہو۔

ہے۔ طول بلد ۵۳، پیماس ۵۰، ف - بار پیماس ۸۵ و ۲۸۰ انچ۔ دیوانی تاریخ ۵ - ۱ - ۱۳ - قبل ظہر -

(۹۵) مشاہدہ اس طرح کیا گیا تھا جیسا کہ ذیل میں درج ہے: شمس چونکہ طلوع ہو رہا تھا پہلے اس کے بالائی عضو کے عبور کا وقت مردی زاویہ گیر کے افقی تار پر سے درج کر لیا گیا تھا اور پھر اس کے زیرین عضو کے عبور کا وقت۔ ارتفاع اُسی وقت پڑھا گیا تھا پس یہی ارتفاع مرکز شمس کا ہوا جو ان دونوں مشاہدہ کیے ہوئے وقتوں کی اوسط ہوئی۔

جو ارتفاع یہاں دیے ہوئے ہیں وہ دو مشاہدوں کی اوسط ہیں اور وقت چار مشاہدوں کی اوسط۔ اس مثال کا عمل مشق کے لیے چھوڑ دیا گیا ہے۔

پہلا جٹ شمس کا مشاہدہ شدہ ارتفاع مرکز کا = $۲۸^{\circ} ۳۴'$ ۵۷، وقت ۱۱ اس ۱۵ دقیقے ۵۱، ۳ ثانیہ۔

دوسرا جٹ شمس کا مشاہدہ شدہ ارتفاع مرکز کا = $۲۶^{\circ} ۳۵'$ ۱۵، وقت = ۱۱ اس ۲۹ دقیقے ۲۳، ۵ ثانیہ۔

میل شمس اس تاریخ اور وقت کے لیے = ۲۹° درجہ ۵۲ دقیقے گھڑی یا گھڑیال کا معیاری وقت ۲۶° درجہ ۳۰ مشرق طول بلد کے لیے تھا اس لیے ۱۸ دقیقہ ۲۳ و ۲۴ ثانیہ گھڑی کی حقیقی خطا کو نکالتے وقت ندرج بالا وقت میں سے تفریق کر دینے چاہئیں و وقت کے شماروں میں حقیقی زاویہ کو جو ظاہری وقت والے

ظہر کے مشرق میں ہو ظاہر کرتا ہے یا شمسی وقت ۱۲ ساعت منفی ۱ ساعت ۱۲ دقیقے ۳۴، ۲ ثانیہ قبل دوپہر = ۱۰ ساعت ۴۵ دقیقے

۳، ۶ ثانیہ قبل ظہر ۵ جنوری کو اور جو ۴ جنوری کو مقدم مشاہدہ پر یہی وقت ہوتا ہے ۲۲ - ساعت ۴۵ دقیقے ۳۰، ۶ ثانیہ کے یا تقریباً $\frac{۱}{۳}$ - ساعت

- $\frac{۱}{۳}$ - ساعت (فرق طول بلدش گریج) = $\frac{۱}{۳}$ ، ساعت گریج پر، بتاریخ ۴ جنوری - گریج پر مساوات وقت ۴ جنوری کو برابر ہے ۴ دقیقے ۵، ۷ ثانیہ کے جن کو جمع کرنا چاہیے۔ تفریق ساعت ۱۲، ۵

ثانیہ کی ایزادی سے اس لیے نتیجہ برابر ہے ۵ دقیقے ہو یا ۱۱ ثانیے کے جو ظاہری وقت میں جمع ہونا چاہیے تاکہ اوسط وقت حاصل ہو۔
 مساوی شخصوں کے مشاہدوں کے لیے مندرجہ ذیل امور کا یاد رکھنا ضروری ہے :-

(۱) مقروضات آلہ کے دونوں رخوں پر لیے جاتے ہیں تاکہ آلہ کی خطائیں درست ہو جائیں۔

(۲) دو جداگانہ مشاہدے غلطیوں کو دور کرنے کے لیے۔

(۳) ایک شرقی اور ایک غربی ستارہ کا مشاہدہ کرنا تاکہ مشاہد کی ذاتی خطا جو ستاروں کے تار پر تقاطع کے مشاہدہ کے باعث ہو زائل ہو جائے۔

(۴) مساوی التمت ستاروں کو منتخب کیا جاتا ہے تاکہ وہ خطا جو مفروضہ عرض بلد میں اگر صحیح عرض بلد معلوم نہیں ہے موجود ہو تو وہ درست ہو جائے یا اس کے متضاد عمل ہو جائے۔

(۵) مساوی ارتفاع کے ستاروں کا مشاہدہ انعطاف کو زائل کرنے کے لیے۔

(۷) عرض بلد — جب قطب تارا اپنے بالائی مرود پر ہو اور اس کا ارتفاع انعطاف کے لیے درست کر دیا جائے تو اس وقت اس کے مشرقی ف کو ارتفاع حاصل شدہ سے تفریق کرنے سے اُس جگہ کا عرض بلد معلوم ہو جاتا ہے اور اسی طرح مشرقی ف کو زیرین مرود کے درست شدہ ارتفاع میں جمع کر دینے سے اُس مقام کا عرض بلد معلوم ہو جاتا ہے اور اس ہی کی بنا پر ہم کو یہ قاعدہ حاصل ہو جاتا ہے کہ کسی جگہ کا عرض بلد ایک گرد قطبی ستارے کے درست شدہ ارتفاعوں کا جو بالائی اور زیرین آوجوں یا مرودوں پر مشاہدہ کیے جائیں اوسط ہوتا ہے۔

(۹۶)

قطب تارے کا غیر نصف النہار مشاہدہ کرنا اور پھر اس کے نتائج کے لیے حسابی عمل کرنا دو طریقوں سے ہو سکتا ہے۔ ایک طریقہ ضابطہ کا ہے اور دوسرا بحری جنتری میں دی ہوئی جدول سے حل کرنے کا ہے۔

تب لا جم ۱ = قن جم و جم ۱ - ۱ (لا ۲ لاقن جم و قن ۱) جب ۱ + وغیرہ
اور لا = قن جم و - ۱ (لا ۲ لاقن جم و قن ۱) س ۱ + وغیرہ ... (۱)
پہلی تقریبی قیمت کے لیے ہم لیتے ہیں لا = قن جسم و اور اس کو
مساوات (۱) میں تبدیل کرنے سے اور لا اور قن کی تیسرے درجہ کی
طاقوں کو نظر انداز کرنے سے ہم کو دوسرا تقرب حاصل ہوا :-

$$\begin{aligned} \text{لا} &= \text{قن جم و} - \frac{1}{4} (\text{قن جم و} - \frac{1}{4} \text{قن جم و} + \text{قن س ۱} + \dots) \\ &= \text{قن جم و} - \frac{1}{4} (\text{قن جم و} + \text{قن س ۱} + \dots) \\ &= \text{قن جم و} + \frac{1}{4} (\text{قن جم و} - \text{قن س ۱}) = \text{قن جم و} + \frac{1}{4} \text{قن جب و س ۱} \\ &= \text{قن جم و} - \frac{1}{4} \text{قن جب و س ۱} \end{aligned}$$

اور اب اس جملہ سے زیادہ آگے جانے کی ضرورت نہیں ہے کیونکہ ایک
تفہیم کے ارتفاع کے لیے یہ کافی ہے اور چونکہ زاویہ حدود پیمانہ میں ہونا چاہیے
لا = قن جم و - ۱/۴ قن جب و س ۱ یا نہ - ۱/۴ قن جم و + ۱/۴ قن جب و س ۱
س ۱ -

(۹۷)

اگر ہم مساوات کے پہلے

حصہ کو بغیر خفیف درستی کے لیں

تو ہم کو حاصل ہوا لا = قن جم و

یا جم و = لا / قن اور دیکھو شکل

جب (۹۰ - و) = لا / قن

اور قطب کا ارتفاع معلوم کرنے کے

لیے جب کہ وہ ۱ اور ۳ ربع میں ہو

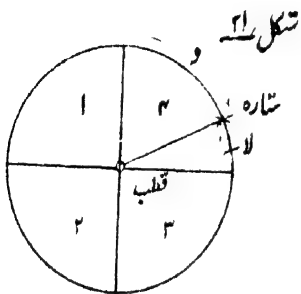
ضابطہ ہوگا (۱ - لا) اور ربع ۲

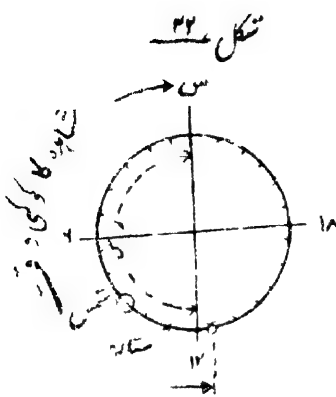
۳ کے لیے = ۱ + لا - اس سے

معلوم عرض بلد میں ۱/۴ قن جب و

۱/۴ جب و س ۱ خفیف سی

تقسیم ردی جمع کرنے سے معلوم ہو جاتا ہے -





جسا کہ پہلے واضح کیا جا چکا ہے زاویہ ساعت و ایک قوس ہوتی ہے پس پہلے یہ ضروری ہے کہ ز، س کو وقت میں معلوم کیا جائے قبل اس کے کہ حسابی عمل کیا جائے اور ز، س معلوم کرنے کے لیے ہم کو پہلے مشاہدہ کا مقامی کو کبھی وقت معلوم کرنا چاہیے اور اس میں سے ص۔ م منہا کرنا چاہیے (دیکھو شکل اندازاً تقرب کے لیے)۔

اگر دو قوس کی شکل میں دوسرے یا تیسرے ربع میں ہو تو پھر قن جم و کی علت مخالف ہوگی لیکن پہلے قن جب اُجب اوس اور ہمیشہ جمع ہی ہوتا ہے۔
عرض بلد قطب تارے سے

پیمائش ریاض ۲۸۵۵ پیمائش ۲۶ بتایا ۱۰ - ۵ - ۱۹

رُخ	تخص مرق یا مغرب	استصحابی مساویہ					وقت	وقت کا اوسط
		۱	۲	۳	۴	۵		
د	قطب تارہ	۱۴	۲۲	۲۰	۲۱	۵۰	۹	۱۳
ب	(عروپ اصغر)	۱۴	۲۵	۲۰	۲۵	۵۰	۹	۲۱
ب		۱۴	۲۵	۲۰	۲۵	۵۰	۹	۲۵
د		۱۴	۲۱	۲۰	۲۱	۵۰	۹	۲۹
د	جہ قطب ریس	۲۳	۲۲	۲۰	۲۳	۵۰	۹	۳۳
ب		۲۳	۲۰	۲۰	۲۳	۵۰	۹	۳۴
ب		۲۳	۲۰	۲۰	۲۳	۵۰	۹	۳۵
د		۲۳	۲۰	۲۰	۲۳	۵۰	۹	۳۶
د		۲۳	۲۰	۲۰	۲۳	۵۰	۹	۳۷
ب		۲۳	۲۰	۲۰	۲۳	۵۰	۹	۳۸
ب		۲۳	۲۰	۲۰	۲۳	۵۰	۹	۳۹
د		۲۳	۲۰	۲۰	۲۳	۵۰	۹	۴۰
د		۲۳	۲۰	۲۰	۲۳	۵۰	۹	۴۱
د		۲۳	۲۰	۲۰	۲۳	۵۰	۹	۴۲

لے پیمائش اول سے صحابی عمل کا مقابلہ کر کے بحرانی عمل وقت کے لیے ہے اس میں مشاہدات سند جیہ بالا مشاہدہ سے پہلے اور بعد کر لیے گئے تھے ان کی عرض قطری یا بحرانی کی خطا کو حاصل کرنا تھا۔

(۹۸)

عرض بلد کے لیے حسابی عمل مندرجہ بالا ضابطہ سے۔

ساعت دقیقے ثنائیے

$$۳۳ \quad ۲۲ \quad ۹ =$$

گھڑی کے وقتوں کا اوسط

$$\frac{۵۸ \quad ۳۸ \quad ۰}{-} = \left\{ \begin{array}{l} \text{مقامی اوسط وقت کے لیے} \\ \text{نزدیک معیاری وقت کے لیے} \end{array} \right. \text{وقت یا خطا (دیکھو مثال صفحہ ۱۵۶)}$$

مشاہدہ کا حقیقی مقامی اوسط وقت

$$۳۶ \quad ۲۳ \quad ۸ =$$

اسراع

۲۲
دیکھو شکل

$$۲۶ \quad ۱ \quad ۰ =$$

$$۰۲ \quad ۴۵ \quad ۸$$

$$۱۹۵۹ \quad ۳۵ \quad ۳$$

$$۲۱۵۹ \quad ۲۰ \quad ۱۲ =$$

کوکبی وقفہ وقت م۔ او۔ ظ

کوکبی وقت م۔ او۔ ظ

مشاہدہ کا کوکبی وقت

(یعنی وہ وقت جو اس محل کے نصف النہار کے عبور کے بعد سے گزرا)

عرض بلد = ۱ - ق. ج. و

+ ۱/۲ ق. ج. ا. جب ا. و س. ا.

ساعت دقیقے ثنائیے

$$۲۱۵۹ \quad ۲۰ \quad ۱۲ =$$

مشاہدہ کا کوکبی وقت

$$۵۴۵۹۸ \quad ۲۳ \quad ۱ =$$

ستارہ کا ص. م

$$۲۳۵۹۲ \quad ۵۵ \quad ۱۰ =$$

زاویہ ساعت وقت میں (دیکھو شکل ۲۲)

زاویہ ساعت قوس میں

اور ق. = ش. ق. ف = ۰ ۱۱ ۵۵۳۳ قطب تارے کے لیے ۱۷ مئی ۱۹۰۴ء

۲۲۹۵۵۲۳ ثنائیے

$$۴۵۲۶۵۴ = \text{لوک ق.}$$

$$۳۴۶۳۲۹۸۶۳ = \text{لوک ق.}$$

$$۲۵۸۸۸۹ = \text{لوک جب. ا.}$$

$$\frac{۲۵۹۸۲۵۱۳۳}{۳۶۹۱۵۴۹۹۸} = \text{لوک ج. و}$$

$$۵۱۵۸۶ \times ۲۰ \times ۱۰ = ۱۰۳۹۴۴ = \text{لوک مس. ا.}$$

$$۱۰۳۹۴۴ = \text{لوک جب. ا.} = ۳۸۴۵ = \text{لوک جب. ا.} = \text{لوک ا.}$$

مشاہدہ کا کوکبی وقت = کوکبی وقفہ وقت م۔ او۔ ظ سے کوکبی معیاری وقت م۔ او۔ ظ پر

م. (م) = (ز، س) = (ک، و) مشاہدہ کا

م. (ز، س) = (ک، و) مشاہدہ کا - (ص، م) (پارہ ۱۳)

عمو فیوشی (α Ophiuchi)	مدانڈرو میڈا (مراۃ السلسلہ)
۰۶ ۳۹ ۳۸ = (توس) =	۱۸ ۱۶ ۳۶
۹۶۳۵۰۰۲۰۸ = لوک مس ضہ =	۹۶۴۳۴۸۴۱۴
۹۶۸۱۹۹۶۱۴ = لوک جم و =	۹۶۸۳۹۶۲۸۸
۹۶۵۳۰۰۵۹۱ = لوک مس ڈ =	۹۶۸۹۸۲۳۲۶
۱۹ ۳۳ ۱۸ = ڈ =	۵۳ ۲۰ ۳۳
۹۶۸۲۳۶۸۱۴ = لوک جب و =	۹۶۸۸۳۵۸۳۱
۹۶۵۰۶۳۵۳۶ = لوک جب ڈ =	۹۶۴۹۲۴۰۰۴
۰۶۶۱۰۵۹۹۴ = لوک قوم ضہ =	۰۶۳۱۸۹۳۱۴
۹۶۹۹۱۴۳۴۰ = لوک جم (ف-ڈ) =	۹۶۹۹۵۲۲۴۹
۳۴ ۰۸ ۱۱ = (ف-ڈ) =	۵۴ ۲۸ ۸
۵۰ ۲۹ ۳ = فہ =	۰۳ ۲۲ ۲۹

(۷۴) گرو نصف النہاری ارتفاع سے — مختلف

وجہ سے کسی ستارے کے کئی مشاہدات کا اوسط جب کہ مشاہدے یکے بعد دیگرے قریب قریب کیے جائیں اور وقت سے تقریباً مساوی فاصلوں پر کیے جائیں تو یہ اوسط کسی خاص مشاہدوں کے مقابلہ میں زیادہ قابل اعتبار ہوتا ہے۔ جب ستارہ نصف النہار پر عبور کرنا ہے اور انقباضی آدرج سب سے زیادہ ہوتا ہے تو اس وقت چونکہ صرف ایک ہی مشاہدہ کیا جاسکتا ہے یہ زیادہ سہل ہوتا ہے کہ ستارے یا جرم فلکی کے نصف النہار کے قریب مسائل مشاہدے کر لیے جائیں اور ہر ایک مشاہدے کو نصف النہار پر تحویل کر لیا جائے۔ اس طریقہ سے بہت زیادہ صحت حاصل ہو سکتی ہے۔ اور اس میں فائدہ یہ ہے کہ یہ مشاہدے زاویہ گیر سے یا ایک سدس سے ہو سکتے ہیں۔ اور علاوہ اس کے یہ فائدہ ہے کہ نصف النہار کے معلوم کرنے کی ضرورت نہیں رہتی اور اس وجہ سے جو مشاہدے اس سے

کے لیے نردی ہوتے ہیں اُن سے پیچھا چھوٹ جاتا ہے۔
 نصف النہار کی تحویل کے لیے ضابطہ یہ ہے لا (ثانیوں میں) (۱۰۰)

$$= \frac{۲۲ \text{ جب } ۱ \text{ و } ۱}{۱۰۰} \times \text{جم (تقریبی عرض بلد) جب ش ق ف قوم}$$

 (تقریبی) راستی فاصلہ۔ یہاں و زاویہ ساعت ہے یعنی جرم فلکی کا فاصلہ
 نصف النہار سے۔ کسر $\frac{۲ \text{ جب } ۱ \text{ و } ۱}{۱۰۰}$ کو جدول پنجم میں حل کر کے
 درج کر دیا گیا ہے، اس میں تمام قیمتیں وقت کے لیے وقت کے ذریعہ
 کے لیے ہیں اور چونکہ یہ نصف النہار کے کسی ایک طرف ہوتے ہیں
 اس لیے مشاہد ۴۰ دقیقہ کے اندر اپنے مشاہدات کر سکتا ہے
 اس میں یہ فائدہ ہے کہ کسی ایک صبح اُن میں کسی ایک مشاہدہ
 کی پابندی نہیں کرنی پڑتی۔ یہ طریقہ اُس وقت بہت مفید ثابت
 ہوتا ہے جب مشاہدوں کو ایک سُدس سے کرنا پڑتا ہے۔
 سُدس سے مشاہدہ کرنے میں شمس کے زیرین عضو پر مشاہدہ
 کرنا چاہیے۔ اور ساعتی زاویہ و گھنٹے کی خطا کو مشاہدہ پر لگا کر اور
 اس سے ظاہری ظہر کا اوسط وقت منہا کر کے حاصل ہو جائیگا۔ اُن
 کی مثال میں اَل ارتفاع السمست استعمال کیا گیا ہے اور زاویہ $\frac{۱}{۱۰۰}$ اس طرح
 معلوم کیا جاتا ہے جیسا کہ حاشیہ پر درج ہے۔

لے اس مشاہدہ کے لیے گھنٹے کی خطا صحیح معلوم ہونی چاہیے تاکہ ظاہری ظہر کا اوسط وقت
 تعین کیا جاسکے۔
 ۱۰۰ ساعتی زاویہ گھنٹے کی خطا کو اور نیز شمس کے نصف قطر کو اوسط وقت کے مشاہدہ میں
 شامل کرنے سے جب کہ یہ نصف النہار پر سے گزر رہا ہو حاصل ہو جاتے ہیں۔
 ان دونوں وقتوں یعنی دوہت شدہ وقت اور ظاہری ظہر کے اوسط وقت کے درمیانی فرق
 زاویہ ساعت ہوتا ہے۔

مثال - مندرجہ ذیل مشاہدے شمس کے زیرین اور مغربی اعضا پر ملک پور میں کیے گئے ہیں۔ تاریخ ۲۱ نومبر ۱۸۶۶ء۔ بارش ۲۹/۳۱ انچ آتش سیاہ ۸۵

مشاربہ شدہ ارتفاع	وقت	ساعی زاویے	قیمت جدول پنجم سے
۵	۰۰	۰	۰
۱	۰۰	۰	۰
۲	۰۰	۰	۰
۳	۰۰	۰	۰
۴	۰۰	۰	۰
۵	۰۰	۰	۰
۶	۰۰	۰	۰
۷	۰۰	۰	۰
۸	۰۰	۰	۰
۹	۰۰	۰	۰
۱۰	۰۰	۰	۰
۱۱	۰۰	۰	۰
۱۲	۰۰	۰	۰
۱۳	۰۰	۰	۰
۱۴	۰۰	۰	۰
۱۵	۰۰	۰	۰
۱۶	۰۰	۰	۰
۱۷	۰۰	۰	۰
۱۸	۰۰	۰	۰
۱۹	۰۰	۰	۰
۲۰	۰۰	۰	۰
۲۱	۰۰	۰	۰
۲۲	۰۰	۰	۰
۲۳	۰۰	۰	۰
۲۴	۰۰	۰	۰
۲۵	۰۰	۰	۰
۲۶	۰۰	۰	۰
۲۷	۰۰	۰	۰
۲۸	۰۰	۰	۰
۲۹	۰۰	۰	۰
۳۰	۰۰	۰	۰
۳۱	۰۰	۰	۰
۳۲	۰۰	۰	۰
۳۳	۰۰	۰	۰
۳۴	۰۰	۰	۰
۳۵	۰۰	۰	۰
۳۶	۰۰	۰	۰
۳۷	۰۰	۰	۰
۳۸	۰۰	۰	۰
۳۹	۰۰	۰	۰
۴۰	۰۰	۰	۰
۴۱	۰۰	۰	۰
۴۲	۰۰	۰	۰
۴۳	۰۰	۰	۰
۴۴	۰۰	۰	۰
۴۵	۰۰	۰	۰
۴۶	۰۰	۰	۰
۴۷	۰۰	۰	۰
۴۸	۰۰	۰	۰
۴۹	۰۰	۰	۰
۵۰	۰۰	۰	۰

ساعت دقیق	ثانیہ	ظاہری قطر کا اوسط وقت	۲۵	۱۱
۰	۱	۱۰۹۶.۰۶	۰	۱
۲۱	۲۳۶.۰۰	گھڑی کی خطا (ست)	۲۱	۲۳۶.۰۰
۱۱	۰.۵	۴۳۶.۴	۱۱	۰.۵
۲۹	۵۲	تقریبی عرض بلد	۲۹	۵۲
۲	۳۸۶.۹۱	۱۵۹۳۸۱۱۲۶	۲	۳۸۶.۹۱
۴۹	۱۱۶.۰۹	۱۵۹۴۳۲۲۶۴	۴۹	۱۱۶.۰۹
۱۹	۴۵۳۸۰	۰.۶۱۱۴۲۶۳	۱۹	۴۵۳۸۰
۲۹	۱۶۳۲۶	۱۵۳۱۱۲۰۵	۲۹	۱۶۳۲۶
۲۹	۲۵۶۲۹	۱۶۳۲۹۰۲۲۸	۲۹	۲۵۶۲۹

۱۷ جب ایک ستارہ کا مشاہدہ کیا جاتا ہے تو ۱۵۲۳ء کو لوکارہ میں جمع کر دیا جاتا ہے اس لیے کہ وقت پیمیا اور شمسی وقت ٹھیک کرنا ہے۔ اور کوئی وقت نہیں ظاہر کرتا۔

مثال — ستارہ جب قنطورس $\frac{5}{1900}$ کو مشاہدہ کیا گیا (مقابلہ کرو قطب تارہ سے عرض بلد کا مشاہدہ)

ص۔ م۔ ستارہ کا
کوکبی وقت م۔ ا۔ و۔ ظہر
کوکبی وقت م۔ ا۔ و۔ ظہر کے درمیان

سات -
۱۲ = ۲۵
۳ = ۲۰
۹ = ۰۱
۱ = ۲۹

ابطاء
اوسط وقت کا وقفہ درمیان مرور ادرم۔ ا۔ و۔ ظ = ۲۶ ۵۹ ۸

گھڑی یا گھڑیاں کی خطا
مرور کا گھڑی وقت + ۵۸ ۳۸ = ۲۲ ۳۸ ۹

۹ ساعت ۳۸ دقیقہ ۳۲ ثانیہ سے وقت کا فرق
پانچویں جدول سے قیمتیں ۲ جب $\frac{1}{2}$ و

۴۳	...	...	...	۴۳	۴
۴	...	...	...	۲۲	۱
۱۰	...	...	...	۱۷	۲
۸۴	...	...	...	۳۳	۶
۱۸۰	...	...	...	۳۵	۹
۲۹۹	...	...	...	۲۰	۱۲
۳۶۱	...	...	...	۳۰	۱۵
۶۰۲	...	...	...	۳۱	۱۷

۸) ۱۹۱۳

ا۔ و۔ اوسط = ۲۱۰۷۵
ا۔ و۔ اوسط (ا۔ و۔) = ۲۱۰۷۵
۹۶ = ۱۰ ۵۷

انعطاف
تقریبی ر اسی فاصلہ سے
شقی فی

+ = ۲
۱۴ ۵۹ ۶۹ =
۱۳۸ ۲۷ ۱۱۵ =

ستارہ جنوب میں ہے یا شمال میں

یہ تین مشاہدات کے اندراج سے جو صفحہ ۱۶۷ پر دیے گئے ہیں ان میں سے کسی ایک کو اختیار کر کے اس فرق کو ظاہر کرتی میں جو قطبی گھڑی سے وقت مرور اور مشاہدہ کے وقت میں ہوتا ہے یعنی ۹ س ۳۸ دق ۳۲ ثانیہ - ۴ س ۳۳ دق ۵۸ ثانیہ = ۳۴ دقیقہ ۳۲ ثانیہ وغیرہ۔

$$\begin{array}{r} ۵۴۳ \quad ۲۴ \quad ۱۸ \\ \hline ۰۲۶ \quad ۳۶ \quad ۱۸ \end{array}$$

$$۰۵۰۳۶۰۱۵۰$$

$$۱۵۸۲۱۶۶۵۵$$

$$۱۵۹۴۶۸۴۰۱$$

$$۲۵۳۳۳۲۵۲۱$$

۱۵

$$۲۳۶۸۲ = ۲۵۱۵۴۸۰۲۴$$

تقریبی عرض التمام

تقریبی عرض بلد

لوک قوم تقریبی (سر-ف)

لوک جب شی-قی-ف

لوک جم تقریبی عرض بلد

لوک اوسط

(۵۲)

۲۳۶۸۲ اُس مقدار کو ظاہر کرتا ہے جو عرض بلد تقریبی کو حقیقی عرض بلد معلوم کرنے کے لیے استعمال کرنی پڑتی ہے (اس صورت میں یہ مقدار تقریبی عرض بلد سے کم کرنی پڑیگی)۔

$$\therefore \text{عرض بلد} = ۱۸ \quad ۳۶ \quad ۰۲۶ - ۲۳۶۸۲$$

$$= ۱۸ \quad ۲۹ \quad ۳۸۶۸$$

اور اس قیمت کو قطب تارے والی قیمت سے مقابلہ کرنا چاہیے۔ (دوسرا نتیجہ)

اور اس کے لیے اوسط عرض بلد = ۱۸ ۲۹ ۳۸۶۸

۴۷۔ طول بلد — طول بلد دو مقاموں کے نصف النهار

میں فرق ہوتا ہے اور جو استوا پر قوس میں ناپا جاتا ہے۔

ستاروں کی ظاہری یومیہ حرکت کیساں ہوتی ہے اور استوا کے متوازی دائروں میں ہوتی ہے وقت جو ایک ستارہ کے نصف النهار والے دو دوروں کے درمیان گزرتا ہے وہ بین طور پر اُس قوس کے تناسب ہوتا ہے جو ان کے درمیان ہو یعنی ان کے طول بلد کے

۱۔ تقریبی سر-ف پہلی سے زیادہ بڑا ہے۔ ۲۔ شی-قی-ف تقریبی سر-ف = عرض التمام کے اصل سے زیادہ نکلتا ہے۔ ۳۔ قوس عرض التمام اصل سے زیادہ بڑا ہے (تقریبی) عرض بلد بہت بڑا اس پر یہ تقسیم رمی تقریب ہوگی۔

فرق کے تناسب۔ اس کلیہ کی بنا پر وقت کو طول بلد کی ناپ مانا جاسکتا ہے اور علم ہیئت میں اس کو اسی طرح استعمال کیا جاتا ہے۔ استواء پر چونکہ کوئی ایسا مقررہ نقطہ نہیں ہے جس سے طول بلد ناپا جاسکے بہت سی قوموں نے اپنی اپنی رصد گاہ کو اپنے نصف النہار کا صفر نقطہ قرار دے لیا ہے۔

اگر ہم ایسی حالت میں کسی جگہ کا مقامی وقت معلوم کر لیں اور نیز اُس جگہ کا مقامی وقت جہاں ہم موجود ہوں تو ان دونوں کا فرق صاف ظاہر ہے وقت میں ان جگہوں کے طول بلد کا فرق ہوگا۔
طریق اول۔ سہل ترین طریقہ اس کے تعین کا یہ ہوگا کہ ایک وقت پیماس کو پہلی جگہ کے مقامی وقت پر ثبت کر کے بھیج دینا چاہیے اور پھر اس کی خطا کو مندرجہ بالا طریقوں میں سے کسی ایک طریقہ سے معلوم کر لینا چاہیئے۔ تھوڑے تھوڑے فاصلوں کے لیے یہ طریقہ بہت صحیح ہوتا ہے اور یہ تمام بحری سفر میں استعمال ہوتا ہے لیکن چونکہ وقت پیماس کی رفتار جب وہ سفر میں ہو تو اس کی قیام کی رفتار سے مختلف ہوتی ہے اسلئے وقت پیماس کی رفتار میں ہر ایک خطا اس سے اخذ کیے ہوئے طول بلد میں فرق ڈال دگی۔ لیکن چونکہ کوئی شخص ہمیشہ ایک جگہ سے دوسری جگہ وقت پیماس کو نہیں کر سکتا اس لیے یہ مناسب معلوم ہوتا ہے کہ اور طریقوں کا بھی علم ہونا چاہیے۔

طریق دوم۔ مندرجہ بالا سے یہ صاف ظاہر ہے کہ اگر کوئی مہمت مختلف جگہوں پر مشاہدہ کی جاسکے اور یہ خواہ روشنی کی چمک (آتش بازی وغیرہ) ہو یا کوئی خاص آسمانی واقعہ ہو جو مکمل طور پر مشاہدہ کی ایک ہی حالتوں کو ایک ہی وقت میں دنیا کے تمام حصوں میں ظاہر کرے اور مقامی وقت کو اس وقت درج کر لیا جائے تو مشاہدہ شدہ وقتوں کا فرق ان کے طول بلد کا فرق ہوگا۔ مشنری کے توابع کے گریہن تقریباً صرف موجودہ سماوی مظاہرے میں جو ان شرائط کو پورا

کرتے ہیں۔ ان کو جدول کی صورت میں ”بحری جہتزی“ میں دکھا دیا گیا ہے اور یہ طول بلد کو معلوم کرنے کے بہت صحیح طریقے ثابت ہوتے ہیں۔ لیکن چونکہ انجینیر کے پاس جو دور بین ہوتی ہے اس سے زیادہ طاقتور دور بین کی ضرورت پڑتی ہے تاکہ توابع کا ڈھک جانا اور شکل آنا ان کے مروجہ یا سائے نمایاں طور پر دریافت کیے جاسکیں اس لیے یہ طریقہ ہمیشہ عمل میں نہیں لایا جاسکتا۔ (۱۳)

طریق سوم — چاند کی حرکت صعود مستقیم میں اس قدر تیز ہوتی ہے (یعنی ۳۶۰ تقریباً ایک ماہ میں) کہ اس کی دو جگہوں کے نصف النہاروں کے مابین کے وقت کا فرق ستارے کے ان ہی جگہوں پر عبور سے بہت فرق پر ہوتا ہے۔ یہ فرق چاند کے صعود مستقیم کی تبدیلی کو اس وقفہ وقت کے لیے ظاہر کرتا ہے اور اگر یہ وقفہ وقت زیادہ نہ ہو (یعنی طول بلد کا فرق تھوڑا ہے) تو یہ اس کے ساتھ تناسب ہوتا ہے۔ چاند کا صعود مستقیم چونکہ اپنی تبدیلی میں یکساں حالت نہیں ہوتا اس لیے یہ بالکل حقیقی نہیں ہوتا اس حالت میں کہ طول بلد زیادہ ہو جیسے کہ ہندوستان میں اور اس سبب سے حسابی عمل بہت زیادہ تکلیف دہ ہو جاتا ہے۔ تقسیم رسدی جو کرنی پڑتی ہے ہر حال و خف ہوتی ہے اور چونکہ مشکلات پیدا ہوتی ہیں اس لیے اس کو اس وقت تک نظر انداز کر دینا چاہیے جب تک کہ بہت زیادہ صحت کی ضرورت نہ پڑے۔ چاند کے روشن عضو کا صعود مستقیم بالائی اور زیرین مروجوں کے لیے ریج کے نصف النہار پر سے مہینے کے ہر ایک یوم کے لیے دیا ہوا ہوتا ہے اور صعود مستقیم کی تبدیلی طول بلد کے ہر ایک گھنٹے کے لیے دی ہوئی ہوتی ہے اور اس کے ساتھ ہی چار خاصے روشن ستاروں کا صعود مستقیم جن کا تقریباً یکساں ہوا ہوا ہوتا ہے یہ ستارے گرینج پر تقریباً ایک ہی وقت میں مروجہ کریں

۱۔ یہ تبدیلی روشن عضو کے صعود مستقیم میں ہے اس لیے نصف فطر کی تبدیلی کے اثر سے آزاد ہے۔

یہ اس لیے تقریباً ایک ہی وقت اور ارتفاع پر چاند کے ساتھ اوج پر پہنچتے ہیں اور تقسیم رسدی انعطاف اور آلے کی خطاؤں کے لیے ہر ایک کے لیے تقریباً یکساں ہوتے ہیں۔ یہ ستارے چاند کے اوجی ستارے کہلاتے ہیں۔

مندرجہ بالا سے ظاہر ہے کہ اگر چاند کے روشن عضو کے مرور کا مشاہدہ کیا جائے اور مذکورہ بالا ستاروں میں سے ایک ستارے کا بھی مشاہدہ کیا جائے اور وقتوں کے فرق کا گریج کے انہی وقتوں کے فرق سے مقابلہ کیا جائے تو ان فرقوں کا فرق چاند کے صعود و ستقیم کی وہ تبدیلی ہوگی جو اس جگہ کے طول بلد کی وجہ سے ہے اور اس تبدیلی میں وقت پیمائی کی خطا شامل نہ ہوگی۔ جس سے طول بلد مذکورہ بالا طریقے سے معلوم کر لیا جاتا ہے۔

نوٹ۔ اگر وقت پیمائی کی خطا اور رفتار صحیح صحیح معلوم ہوں تو یہ ضروری نہیں کہ ستارے کے مرور کو بھی مشاہدہ کیا جائے لیکن یہ ہمیشہ اچھا ثابت ہوتا ہے۔

چاند کے مرور کا وقت معلوم کرنے کے لیے کہ اس کی کس وقت وقوع کی جائے صعود و ستقیم کو جو بھری جنوری میں دیا ہوا ہو درست کر لینا چاہیے (جب کہ طول بلد اس قدر بڑا ہو جیسا کہ ہندوستان میں ہوا کرتا ہے) تاکہ اس عمل سے صعود و ستقیم کی تبدیلی کی رعایت جو اس جگہ کے طول بلد کے لیے ضروری ہو، ہو جائے ورنہ غالب خیال یہ ہے کہ مرور کا مشاہدہ ہاتھ سے نکل جائیگا۔ اس میں تقریبی طول بلد کا علم ہونا کافی ہوتا ہے۔

مثال۔ ۱۸ جون ۱۸۶۵ء کو گورڈ کی کا طول بلد ۷۰° عقیب اور چاند کے روشن عضو کے مروروں کے مشاہدات سے دریافت کرنا مطلوب ہے۔

(۱۰۳)

عہ عقرب کا مرور	مشاہدہ شدہ اوقات	چاند کے مرور کا مرور	مشاہدہ شدہ اوقات
ساعت دقیقہ ثانیہ	ساعت دقیقہ ثانیہ	ساعت دقیقہ ثانیہ	ساعت دقیقہ ثانیہ
۱۰ ۱۷ ۲۱۵۵	۱۰ ۳۶ ۲۳	۱۰ ۳۶ ۲۳	۱۰ ۳۶ ۲۳
۲۲	۲۳	۲۳	۲۳
۶۲۵۵	۸۲۵۵	۸۲۵۵	۸۲۵۵
۱۰۲	۱۰۲	۱۰۲	۱۰۲

۱۰ ۱۷ ۳۱۰۵۵	۱۰ ۳۶ ۳۱۹	میزان
۱۰ ۱۸ ۰۳۶۱	۱۰ ۳۷ ۰۳۶۸	{ مرور کا مشاہدہ شدہ وقت } { وسطی تا درست }
۱۰ ۱۸ ۰۲۶۱	۱۰ ۳۷ ۰۲۶۱	

ت بمقام رڈ کی اور طرعی {
معادلات میں فرق

تہی رڈ کی معادلات میں {
۱۹ ۱۲ ۰۳۵۱۲
۰۱۵۰۰
۰۰۶۶۰

{ چاند کے مرور کا مرور اور مشاہدہ کا کوئی وقفہ بمقام رڈ کی

U-I	چاند کا صعودی تقسیم	۱۸۶۲	ساعت دقیقہ ثانیہ
۱۹ ۱۲ ۰۳۵۱۲	۱۹ ۱۲ ۰۳۵۱۲	۱۹ ۱۲ ۰۳۵۱۲	۱۹ ۱۲ ۰۳۵۱۲
۱۹ ۱۲ ۰۳۵۱۲	۱۹ ۱۲ ۰۳۵۱۲	۱۹ ۱۲ ۰۳۵۱۲	۱۹ ۱۲ ۰۳۵۱۲

عہ عقرب کا صعودی تقسیم

۲۹۵۶۰	۳۲	ساعت دقیقہ ثانیہ
۰۳۶۸۲	۱۹	ساعت دقیقہ ثانیہ
۲۳۶۸۸	۱۳	ساعت دقیقہ ثانیہ

کوئی وقفہ وقت گزیر
کوئی وقفہ وقت رڈ کی پر

یہ کہ تبدیلی جو چاند کے منوجہ میں
رڈ کی کے طول بلد کی وجہ سے ہوئی

لیکن جامہ کے مصنوعی تقیم میں تغیر بالائی مرد پر نہائیے

$$155 \times 1 + = \frac{189}{100} \text{ جوں ۱۸۹}$$

$$152 \times 1 = 12 \text{ گھنٹے پہلے}$$

$$152 \times 1 = 3 \text{ ساعت میں}$$

$$152 \times 1 = 29 \text{ دقتی تقریبی طول بلذ شرق}$$

$$152 \times 1 = 22 \text{ چاند کے منور عضو کے مصنوعی تقیم میں تغیر بقام رڈ کی}$$

ایک گھنٹے ہیں۔

$$155 \times 1 = \text{ایضاً ایضاً تکرر پر}$$

$$155 \times 1 = \text{ایضاً ایضاً ایک گھنٹہ کے لیے نصف درمیانی}$$

فاصلہ پر

$$155 \times 1 = 23 \text{ دقتی}$$

لیکن مجموعی تبدیلی

$$155 \times 1 = 23 \text{ دقتی}$$

رڈ کی کا طول بلد

$$155 \times 1 = 23 \text{ دقتی ثانیہ}$$

$$155 \times 1 = 23 \text{ دقتی ثانیہ}$$

(۱۰۵) طریق چھارم۔ چاند کے منور عضو کا فاصلہ بہت سے روشن ستاروں اور سیاروں سے ہر تیسرے ساعت کے لیے ”بکری جنتری“ میں دیا ہوا ہوتا ہے، یہ فاصلہ ہمیں کے ہر روز کے لیے جس میں کہ چاند دکھائی دیتا رہے ہوتا ہے۔

اگر ایک ایسا ہی فاصلہ کسی دوسری جگہ پر سے مشاہدہ کیا جائے تو ان دونوں کے مقابلہ سے اس جگہ کا طول بلد تعین کیا جاسکتا ہے اور حسابی عمل اصولاً وہی ہوتا ہے جو اوپر بیان کیا گیا ہے۔

اس طریقہ حل سے یہ فائدہ ہے کہ ایک سندس ایک مصنوعی افق، اور ایک وقت پیمائش مطلوب ہوتے ہیں۔

اس طریقہ سے سمندر پر کام لیا جاسکتا ہے جہاں صرف یہی

طریقہ ایسا رہ جاتا ہے کہ جس سے کام لے سکیں۔ یہ وقت پیمانہ کا
محتاج نہیں ہے جس سے گزرنے کا اوسط وقت معلوم ہو۔ بہر حال
یہ کوئی تسلی بخش طریقہ طول بلد معلوم کرنے کا نہیں ہے اور اس لیے اس طریقہ
کے حسابی عمل کو یہاں بیان نہیں کیا جاتا۔

چند دلچسپ اعداد و نظام شمسی کے متعلق

نام	قطر میلوں میں	گنتاں اضافی زمین کو مان کر	کمیت سورج کو مان کر	فاصلہ سورج اور زمین میلوں میں	گروٹس کی سیوا دووں میں	مار پر رفتار میلوں میں فی گھنٹہ	ستوار گردش کی رفتار میلوں میں فی گھنٹہ
عطارد	۳۰۳۰	۱۵۲۳	۱	۳۶	۸۸	۱۰۵۳۳۰	۳۸۶
زہرہ	۷۷۰۰	۰۶۹۲	۱	۶۷	۲۲۵	۷۷۰۵۰	۱۰۱۰
زمین	۷۹۱۸	۱۵۰۰	۱	۹۲۵۸	$۳۶۵ \frac{1}{۳}$	۶۵۵۳۳	۱۰۲۰
مریخ	۴۳۳۰	۰۶۵۲	۱	۱۴۲	۶۸۷	۵۳۹۰	۶۲۸
خمبہ	—	—	—	۵۰ تا ۲۵۰	—	—	—
مشتری	۸۶۵۰۰	۰۶۲۲	۱	۲۸۳	۳۳۳۲	۲۸۷۴۴	۲۷۹۸۵
زحل	۷۰۰۰۰	۰۶۱۲	۱	۹۰۰	۱۰۷۵۹	۲۱۲۲۱	۲۱۵۳۸
یورینس	۳۱۵۰۰	۰۶۱۸	۱	۱۸۰۰	۳۰۹۸۷	۱۲۹۶۳	۱۰۹۲۱
نیپٹون	۳۲۸۰۰	۰۶۱۷	۱	۲۸۰۰	۴۰۱۸۱	۱۱۹۵۸	—
شمس	۸۶۵۰۰۰	۰۶۲۵	—	—	—	—	۲۰۲۰۷
چاند	۲۱۶۳	۰۶۲۳	۱	—	—	۲۲۷۳	۱۰

اگر شمس ایک گیند ۹ فٹ سالم قطر کا ہو تو ہمارے زمین اس قدر قدامت
کے مقابلہ میں صرف ایک انچ کی گولی ہوگی جو ۳۲۳ گز کی دوری پر اس
شمس سے رکھی ہوئی خیال کرنی چاہئے اور چاند نقطہ مٹ کے چھوٹے طوائف
کے برابر ایک داغ ہوگا زمین سے ۳۰ انچ فاصلہ پر۔

(۱۰۶) شمس سے زیادہ قریب بہ مقابلہ زمین کے، دو ایسے ہی چھوٹے چھوٹے داغ ہونگے یعنی عطارد اور زہرہ جن کا فاصلہ ۱۲۵ گز اور ۲۵۰ گز علی الترتیب ہوگا۔ سیارے مریخ مشتری زحل، یورینس اور نیپٹون زمین سے پرے ہونگے۔ ان کے فاصلے علی الترتیب ۵۰۰، ۱۶۸۰، ۳۰۰۰، ۶۰۰۰، ۹۵۰۰ گز ہونگے اور ٹلائٹن آئس مریٹری مصنفہ ایچ۔ جی۔ ویس۔ ایک پارک یعنی ایک ثانیہ کا اختلاف مناظر برابر ہے اس فاصلے کے جب زمین کے مدار کے قطر کے محاذ میں ایک ثانیہ کا زاویہ ہو $= ۳۲۶$ نوری سالوں کے۔ کائنات کی وسعت کا کچھ اندازہ اس سے ہو جاتا ہے کہ اگر ہم ایک پارک کو اکائی مان لیں تو ہرقل کے جھرمٹ کا قطر $= ۳۰۸$ پارک کے پارک کی مثال دینے کے لیے یہ مان لیا گیا ہے کہ ایک بال کے محاذ میں ایک ثانیہ کا زاویہ ۲۰ سینٹ یعنی ۶۱ فٹ کے فاصلہ پر بتا ہے۔ اور غیلان کے بادل کا قطر $= ۳۴۰$ پارک یعنی ۱۰۰۰۰ نوری سالوں۔ نئی پیمائشیں جو ڈاکٹر فرانکس بیز نے کارنیجی رصد گاہ میں مونٹ ویسن کیلینفوریا پر کی تھیں وہ قلب عقرب کے لیے (عہ عقرب کے لیے) ذیل میں دی جاتی ہیں۔ اس ستارے کا قطر چالیس کرو میل یا ساڑھے چار گنا زیادہ اس اوسط فاصلہ سے ہے جو زمین اور سورج کے درمیان ہے۔ ستارہ میرہ جو قیطس میں ہے دوسرے درجہ پر آتا ہے بجائے البطالجوزا (عہ جستار) کے اس کا قطر پچیس کرو میل میل دیا ہوا ہے یا تقریباً ۲۵ فی صدی زیادہ ابن الجوزا سے۔ میرہ سے روشنی ۱۶۰ سال میں زمین پر پہنچتی ہے اور ہمارے سورج سے ۲۶۰ لاکھ گنی زیادہ ہے۔ یہ مقابلے ایڈرومیڈا کے سحاب کے سامنے کچھ بھی نہیں ہیں اس کے متعلق یہ کہا جاتا ہے کہ یہ نجم از کم نو لاکھ پچاس ہزار نوری سالوں سے کم فاصلہ پر نہیں ہے۔ یہ الفا ذیگر جو روشنی ہم تک پہنچتی ہے وہ وہ ہے جو تقریباً ۱۵ لاکھ برس تو سے اندر دیکھا ہے چلی تھی اس سے زیادہ اگر حال معلوم کرنا ہو تو ویکیٹر کی جہت کی کسی

سال کی دیکھو -

(۴۴) شمسی ڈائل - ہندوستان میں بہت سے انجینیروں کو

ایسا موقع بھی پیش آ جاتا ہے کہ یا تو ان کو ایک شمسی ڈائل بنانا پڑتا ہے یا کسی کی مرمت کرنی پڑتی ہے۔ اس لیے یہاں یہ بے موقع نہ ہوگا کہ یہ بتا دیا جائے کہ ان کو کس طرح بنایا جاتا ہے۔ عام استعمال میں دو قسم کے ڈائل بنائے جاتے ہیں ایک افقی اور دوسرا انتصابی لیکن ڈائل کسی دیوار پر خواہ اس کا کوئی ڈھال ہو بنائے جاسکتے ہیں ایسی صورت میں ان کے حل آسان نہیں ہوتے۔

ایک شمسی ڈائل ایک سطح ہوتی ہے عام طور پر سطح مستوی جس پر خط اس طرح کھینچ دیے جاتے ہیں کہ ایک مستقیم سوئی یا کسی تختی کے کنارے کے سائے کے کسی خط پر منطبق ہو جانے سے ظاہر وقت میں دن کا گھنٹہ دریافت ہو جاتا ہے۔ یہ مستقیم سوئی یا کور شاخص یا ڈائل کا کائنات کہلاتا ہے اور خطوں کا نظام ساعتی خطوط اور جب شاخص ایک تختی کی کور ہوتی ہے تو مؤخر الذکر کو تختی والا شاخص کہتے ہیں۔ اور جب تختی والا شاخص ڈائل کی سطح پر عمود وار کھڑا رکھا جاتا ہے تو اس کی سطح کے تقاطع کو زمین شاخص کہا جاتا ہے۔

(۴۵) اگر ایک سیدھا ڈنڈ زمین کے محور کی سیدھ میں بڑھا کر نصب کر دیا جائے تو اس کا سایہ ظاہر ہے تمام طرف دن کی زمین کی گردش کے دوران میں حرکت کریگا اور وقت کو اپنے پیر کے گرد کسی درجہ دار دائرہ پر دکھانا ہو سیکا۔ شمسی ڈائل کی سوئی ہمیشہ زمین کے محور کے متوازی لگائی جاتی ہے۔ اور گو یہ قطب سے دوری کے باعث محور کے گرد ایک دائرہ بناتی ہے اس کا سایہ بھی اسی طرح حرکت کرتا ہے گویا یہ قطب پر ہی نصب ہے۔ اگر ڈائل کی تختی سوئی کے اوپر عمود وار ہوتی تو ساعتی خطوط مطلوبہ $\frac{360}{24}$ یعنی ۱۵° سب طرف ایک دوسرے سے

ہوتے لیکن ہر صورت میں ڈائل کی تختی کا میلان خواہ کچھ ہی ہو ساعتی خطوط صرف خطوط تقاطع ان دو سطحوں کے ہوتے ہیں ایک جو ڈائل کی ہے اور دوسری وہ سطحیں جو سوئی میں سے گزرتی ہیں جب کہ سوئی نصف النہار کی سطح میں ہوتی ہے یہ خطوط ایک دوسرے کے ساتھ ترتیب وار ۵ درجہ کا میلان رکھتے ہیں شمس ہمیشہ اپنے حقیقی مقام سے انعطاف کی وجہ سے اونچا ہوتا ہے اور اس کا اثر اس وقت محسوس ہوتا ہے جب یہ پست ہوتا ہے لیکن جب یہ بلند ہوتا ہے تو عام طور پر اس کا سایہ غیر واضح ہو جاتا ہے اور انعطاف اس میں تل کر ڈائل ہو جاتا ہے۔

جب کسی ڈائل کی سطح افقی ہوتی ہے تو اس کو افقی ڈائل کہا جاتا ہے اور جب یہ انتصابی ہوتا ہے تو انتصابی یا کھڑا ڈائل اور جب ڈائل انتصابی بھی ہو اور نصف النہار پر عمود بھی ہو تو اس کو اقل السموی ڈائل کہا جاتا ہے۔ ڈائلوں کو ایک ارضی گولے کی مدد سے یا ڈائل سازی کے پیمانوں سے یا سطحی مثلثوں سے بنایا جاسکتا ہے لیکن سب سے زیادہ صحیح طریقے میں کردی علم مثلث کے اصول سے مدد لی جاتی ہے۔

(۵) ایک افقی ڈائل کو نانا۔ فرض کرو ص ن و ڈائل کی سطح ہے

جس کو بڑھانے سے وہ سماوی کرہ

کو کاٹتی ہے۔ ق قطب ہے

ص ق ن نصف النہار کی

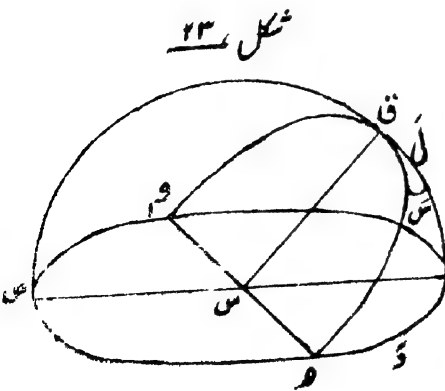
سطح ہے اور س ق و ایک

ساعتی دائرہ کی سطح ہے۔

یعنی یہ کہ کسی خاص وقت

پر سورج س ق و کی سطح میں

ہے (زیادہ اونچا یا زیادہ نیچا سال



شکل ۲۳

وقت کے موافق قوس و قی پر اور اس سبب سے یہ خط س و
 ٹوٹی س ق کا سایہ ڈالے گا اور قوس ن و کو بنا تا جلا جائیگا یہ
 قوس ظہر کے محل کے سائے س ن سے شروع ہو کر ڈائل کے
 محیط کے گرد بن جائیگی - س ق شاخص یا سوئی ہے اور س ن
 زیرین شاخص کی سمت ہے - ق ن عرض بلد ہے، و س و
 خط ساعت ہے جو نصف النہار کے مطابق ہوتا ہے اور جس سے
 قبل ظہر اور بعد ظہر کے ایک ہی نام کے وقت ظاہر ہوتے ہیں
 مثلاً پانچ بجے بعد ظہر اور صبح کے، اور س ن بارہ بجے کا خط ساعت ہے -
 فرض کرواں = ق ن، کسی خاص جگہ کا عرض بلد،

(۱۰۸)

س = زاویہ ق ن، زاویہ ساعت درجوں میں،
 اور و = ن و، فاصلہ درجوں میں خطوط ساعت کا تقطن سے -
 تب شلت ق ن و میں، نقطہ ن پر زاویے قائمہ ہیں -
 جب ل = مم س × مس و (دیکھو نیپیر کے قواعد دائری
 حصص کے متعلق پارہ ۶۱) -

مس و = جب ل × مس س
 یا لوک س و = لوک جب ل + لوک مس س - ۱۰
 کسی دیے ہوئے عرض بلد کے لیے جو ل کے برابر ہو
 مندرجہ بالا مساوات سے و کی قیمتیں حاصل کی جاتی ہیں - ان
 مساوات میں س = ۱۵، ۳۰، ۴۵، وغیرہ -
 مثال - فرض کرو ایک افقی ڈائل رُز کی کے لیے چاہیے
 جس کا عرض بلد ۲۹ ۲۴ ہے -

خطوط ساعت کے زاویئی فاصلے ظہر سے یہ ہونگے :-

۱ بجے بعد ظہر یا ۱۱ بجے قبل ظہر کے لیے س و = جب ۲۹ ۲۴ × مس ۱۵

۳۶ ۲ = مس ۲ = ۳۶

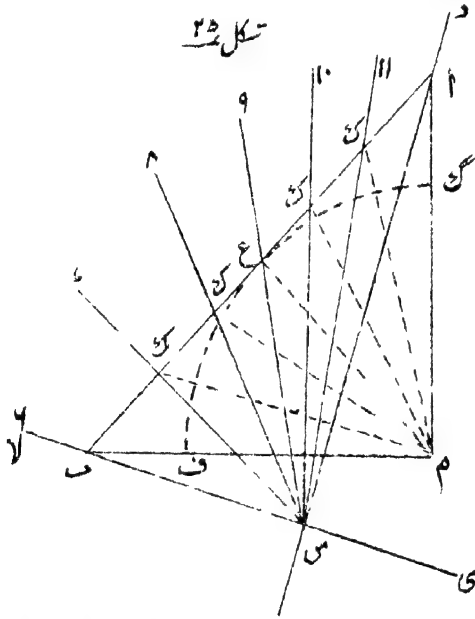
۲ بجے بعد ظہر یا ۱۰ بجے قبل ظہر کے لیے مس و = جب ۲۹ ۲۰ ۲۰ ۲۰
 ۳ بجے بعد ظہر یا ۹ بجے قبل ظہر کے لیے مس و = جب ۲۹ ۲۰ ۲۰ ۲۰
 اور اسی طرح آگے تک -



پیتل کا ایک قرص موزوں قطر کا لیا اور اس پر ایک قطر شمال اور جنوب کے خط کو ظاہر کرنے کے لیے کندہ کر لیا اور اس کے ہر طرف خطوط ساعت پر در یافت کیے ہوئے زاویے یعنی (۳۶) (۱۹) (۲۰) (۲۸) وغیرہ، وغیرہ کندہ کر دو۔ اس قرص پر کائنات کو لگاؤ کی بھی پیتل کا ہو جس کی سلامی دار کو قرص کی سطح کے ساتھ ۲۹ ۲۰ کا زاویہ بنائے۔ اب سپرٹ لیول (الکوبلی افق نما) کی مدد سے کسی ایسی جگہ کو جو قائم ہو اور بل جل نہ سکے لیول کر کے اس کو پیتل کا قرص رکھے جانے کے قابل بنا دیا جائے۔ بیان کردہ طریقوں میں سے کسی ایک طریقہ سے نصف النہار کو معلوم کر کے بہت احتیاط سے قرص کے نش اور ج کے خط کو اس پر منطبق کر دو اور پھر اس کو اختتامی طود پر اس کی نشست پر جمادو۔ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ مندرجہ بالا عمل میں کائنات کو ایک خط سمجھا

کہا ہے اس طرح پر کہ اس کا سایہ سورج کے مرکز سے ڈالا جاتا ہے لیکن اگر وہ صورت جیسی کہ عموماً ہوتی ہے یعنی کائنات ایک تختی ہو تب اس کی کور کا سایہ سورج کے بلند ترین نقطہ سے پڑتا ہے اور اس لیے سایہ تقریباً ایک دقیقہ ظہر سے پہلے یعنی ایک منٹ پیچھے ہوتا ہے اور پھر وہی ظہر کے بعد ایک دقیقہ آگے ہوتا ہے۔

شمسی ڈائل کو شمار کرنے کے لیے اس تقسیم سدی کو جمع یا تفریق کر دینا چاہیے اور مساوات وقت کو بھی جمع یا تفریق کر دینا چاہیے اور آخر میں مقامی اور معیاری اوسط وقت کے فرق کو درست کر لو۔



شمسی ڈائل کو مندرجہ ذیل ترتیبی طریقہ سے تطیل کیا جاسکتا ہے :-
 مس و = جب ل مس س کا طریقہ معمولی طریقہ ہے جس سے لای اور دس
 پر تطیل کی جاتی ہے لیکن اگر ل = عرض بلد کے، اور زاویہ ا ب س
 کی تطیل جم آج ل کی قیمت سے لی جائے مثلاً عرض بلد ۲۹ ۵۲ کے لیے
 تب طبعی جب ۲۹ ۵۲ = ۳۳ ۸۹ ۴۹ ۴۲ = مم ۳۲ ۴۳ -

(۱۰۹)

(۱۱۰)

جم ل = مس و x مم س یعنی لوک مس و = لوک جم ل + لوک مس س۔
اس میں و ساعتی خطوط کا زاویہ فی فاصلہ یکے بعد دیگرے دو پہر کے
ساعتی خط سے ہے (دیکھو فقرہ ۶۱)۔

مثال — ایک انتصابی ڈائل ایک جگہ کے لیے بناؤ
جس کا عرض بلد ۳۰° ہے۔ ساعتی خطوط کے زاویہ فی فاصلہ
ظہر سے یہ ہونگے :-

۱ بجے بعد ظہر یا ۱۰ بجے قبل ظہر کے لیے
مس و = جم ۳۰ ۳۰ + مس ۱۰
مس = ۱۲ ۱۲
۲ بجے بعد ظہر یا ۱۰ بجے قبل ظہر کے لیے
مس و = جم ۳۰ ۳۰ + مس ۳۰
مس = ۱۲ ۱۲
۳ بجے بعد ظہر یا ۹ بجے قبل ظہر کے لیے
مس و = جم ۳۰ ۳۰ + مس ۴۰
مس = ۱۲ ۱۲

اور اسی طرح آگے تک

جو زاویہ کا ڈائل کے انتصابی چہرہ سے بنانا ہے
وہ ۵۰° ۳۰' (= عرض التمام) ہوگا۔

ایک افقی اور انتصابی ڈائل میں سوئی کا ارتعاش اُس مقام
کے عرض بلد اور عرض التمام کے برابر علی الترتیب ہوتا ہے۔
وجہ یہ ہے کہ شکل ۱۲ جس میں ایک افقی ڈائل دکھایا گیا ہے
ق س ن عرض بلد ہے اور شکل ۱۵ جس میں ایک انتصابی ڈائل
دکھایا گیا ہے ق س ن عرض التمام ہے۔

ایک ترچھے ڈائل کی سطح کا میلان افق سے یا افقی ڈائل کی سطح سے
اس کا میلان کہلاتا ہے۔ اور اس کا میلان اول السموت سے
اس کا میلان کہلاتا ہے۔

(۷) بنا بریں، ایک افقی ڈائل جو کسی خاص مقام پر بنایا
جائے اگر کسی دوسری جگہ پر اسی نصف النہار پر لے جایا جائے

اور وہ ایک ایسی سطح پر رکھا جائے جو پہلی افقی سطح کے متوازی ہو یعنی اپنے پہلے محل کے متوازی تو یہ تو خرا ذکر مقام کے لیے میلانی ڈائل ہوگا۔ اور اس مقام پر اس کا میلان ان دونوں مقامات کے عرض بلدوں کے فرق کے برابر ہوگا۔ نیسر کسی مقام پر کسی میلانی ڈائل کی سوئی کی بلندی عرض بلد اور میلان کے درمیانی فرق یا مجموعہ کے برابر ہوتی ہے۔ اس اصول کی بنا پر کسی خاص مقام پر میلانی ڈائل بنانے کے لیے یہ کرنا چاہیے کہ اُس جگہ کا عرض بلد معلوم کیا جائے جس کے افق کے ساتھ میلانی ڈائل کسی سطح متوازی ہو اور اُس کو اس جگہ کے لیے بطور ایک افقی ڈائل کے بنالو اور یہی مطلوبہ ڈائل ہوگا۔ اس کچھلی جگہ کا عرض بلد ۵۰ ہونی جگہ کے عرض بلد اور میلان کا مجموعہ یا فرق ہوگا۔

اس طریقہ سے ایک ڈائل جو ایک جگہ بنایا جاتا ہے وہ دوسری جگہ بھی استعمال ہو سکتا ہے۔ مثلاً فرض کرو ایک افقی ڈائل جو دہلی کے لیے $۲۶^{\circ} ۲۸'$ عرض بلد کے لیے بنایا گیا ہے لاہور میں لگایا جاتا ہے (عرض بلد $۳۱^{\circ} ۳۴'$ تاکہ لاہور کا وقت معلوم ہو جائے۔ عرض بلد میں فرق $۵^{\circ} ۰۶'$ ہے۔ ڈائل کی نشست کا پایہ افقی نہیں ہوگا بلکہ یہ شمال کی طرف $۵^{\circ} ۰۶'$ کا زاویہ افق سے بنائے گا۔ اس سے پھر لاہور والا وقت معلوم ہوتا ہے۔ (iii) استوائی افقی ڈائل کی سوئی اور زیرین سوئی منطبق ہو جاتی ہے۔ سوئی کو پھر ڈائل کی سطح کے اوپر نصف النہار کے متوازی لگانا پڑتا ہے۔ ساعتی خطوط تمام ڈائل اور جنوب کے خط کے متوازی ہوتے ہیں اور ان کا فاصلہ اس خط سے اتنا ہوتا ہے جتنا کہ ماس ساعتی دائرہ کے میلان کا نصف النہار سے ہوسوئی کی اونچائی نصف قطر ہوگی۔ فرض کرو $مس =$ سوئی کی اونچائی جو سوئی کے ڈائل پر ہو۔ $س$ زاویہ ساعت درجوں میں ہے۔ اور پھر کے خط سے عمودی فاصلہ کسی ساعتی خط کے تقاطع پر ہے۔ تب $و = مس \times$ مس۔ ایک اول السموت ڈائل کی سوئی ظاہر ہے کہ اس کے افق کے ساتھ عمود وار ہوگی اور خطوط ساعت ۱۵ درجہ کے زاویے ایک دوسرے کے ساتھ برابر بناتے چلے جائینگے۔

باب چہارم

انجینیری پیمائشیں

(۷۸) پیمائش کے جن طریقوں کا حال پچھلے بابوں میں بیان کیا گیا ہے ان کے متعلق یہ خیال کر لیا جائے کہ ان کا کلی مدعا پیمائش شدہ زمین کا نقشہ تیار کرنا ہوتا ہے اور جس کی صحت زیادتی یا کمی وقت و محنت اور وسائل پیمائش کے مطابق ہوتی ہے۔

انجینیری پراجیکٹ — بہر حال جب پیمائش کسی انجینیری پراجیکٹ کی تیاری کے خاص مقصد کے لیے کی جاتی ہے تو نقشہ کی تیاری کو اصلی مجوزہ کا معاون سمجھنا چاہیے۔ اور جو بھی طریق عمل اختیار کیا جائے اس کو ابتدائی معطیات کی فراہمی پر منظم کرنا چاہیے۔

معمولی منصوبے جو ہندوستان میں انجینیریوں کے زیر غور رہ سکتے ہیں وہ سڑکوں، ریلوں اور نہروں کے ہو سکتے ہیں، مسیلیات اور آبرسانی کے پراجیکٹوں کی بھی کبھی کبھی ضرورت پڑ جاتی ہے اور بندرگاہ کے کام اور روشنی کے مینار بھی ممکن ہے کہ تجویز کرنے پڑ جائیں لیکن ان آخری منصوبوں کی پیمائش ایک خاص شاخ پیمائش سے تعلق رکھتی ہے جس کو بحری پیمائش کہا جاتا ہے اور اس کو اس کتاب میں بیان نہیں کیا جائیگا۔

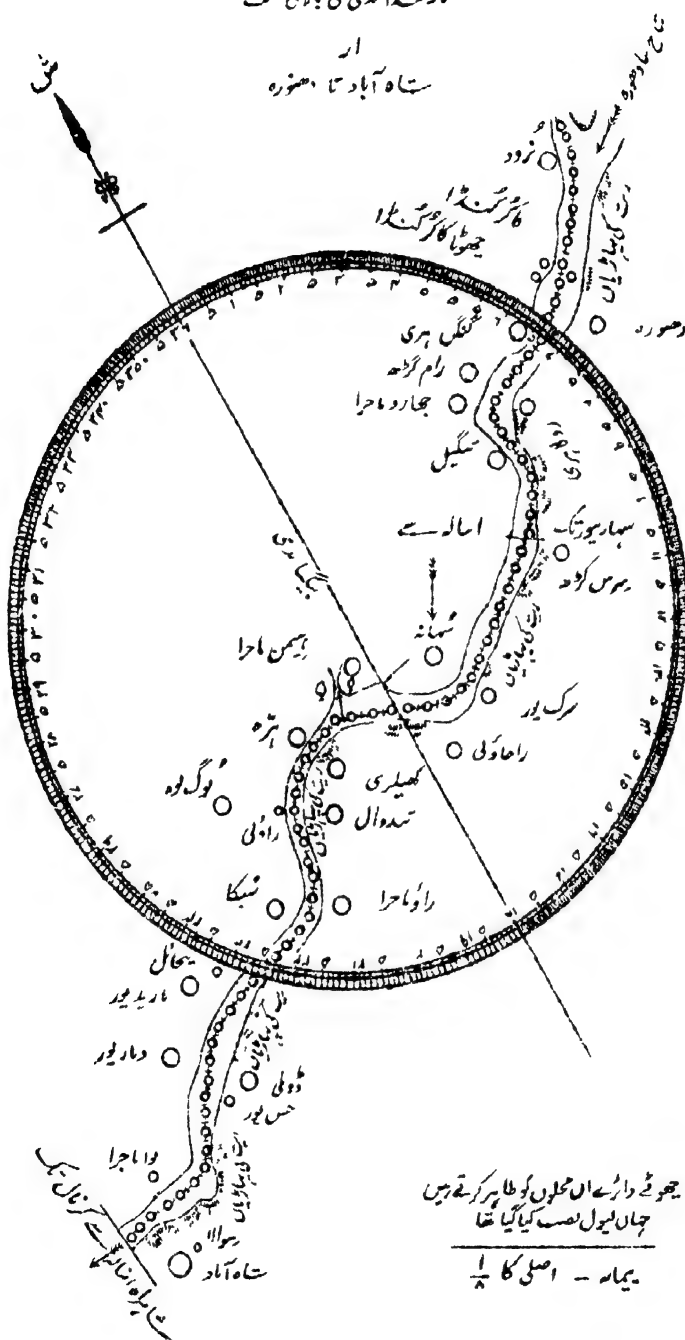
جن پراجیکٹوں کا ذکر اوپر کیا گیا ہے ان کی پیمائش کے ضروری عمل کا انحصار بہت زیادہ ان نقشوں پر ہوتا ہے جو متعلقہ حصہ ملک کے لیے

میوں کا ارتسام
مارکٹ انڈی کی بالائی سمت

مارکسٹا انڈی کی بالائی سمت

ار
ستاد آباد تا منصورہ

ستاره آباد سمنور



دستیاب ہو سکتے ہوں۔ ہندوستان کے بہت سے حصے اب اس قدر صحیح طو پر پیمائش کیے جا چکے ہیں اور ان کے نقشے بھی تیار ہو چکے ہیں کہ بس اتنا ہی کافی ہو سکتا ہے کہ اس زمین کے رقبے کو بڑے پیمانہ پر حسب ضرورت تقسیم کر لیا جائے۔ اگر اس مکبر نقشے پر ضروری تفصیلات حاصل نہ ہوتی ہوں تو ایسی تفصیلات کا مشورہ کیا جائے، یا زاویہ گیر سے اور راج کر دیا جائے، یا یہ بھی کیا جاسکتا ہے کہ جب لیول لیے جا رہے ہوں تو فاصلہ نما کو تختہ سطح کی معیت میں استعمال کر کے تفصیل بھر دی جائے۔ لیکن اس سبب سے کہ بہت ہی کم علاقے ایسے ہیں جہاں تمام زمین پر لیولوں کا جال ڈال دیا گیا ہو خواہ کمی ہی کے ساتھ کیوں نہ ہو اس لیے ہر ایک صورت میں یہ ضروری ہوگا کہ لیول کے سلسلے قائم کیے جائیں۔

اگر کسی قسم کے نقشے موجود نہ ہوں یا ایسے نقشے نہ ہوں کہ جن سے ضروری موقعے ایک مکبر نقشے پر کافی صحت کے ساتھ لگائے جاسکیں، تب یہ ضروری ہوگا کہ ابتدائی پیمائشوں کے لیے ایسے نقشے کی تیاری کی ہدایت کی جائے۔

۷۹۔ ابتدائی پیمائشیں ————— پیمانہ جس کو کسی خاص

رقبہ کا نقشہ ایک خاص معیار میں تیار کرنا پڑتا ہے اکثر اس پس و پیش میں ہوگا کہ کوئی طریقہ اس پیمائش کے شروع کرنے کا بہترین ثابت ہوگا۔ آیا نقاط کا ایک سلسلہ جن کو مثلثاتی کے ایک جال کے ذریعہ سے قائم کیا جائے یا بند حصوں کی ایک خاص تعداد سے کام کیا جائے اور گیل (Gale) کے طریقے سے اس کو مرتسم کیا جائے۔ اگر ملک کا حصہ پہاڑی ہے تو پہلا طریقہ غالباً سب سے زیادہ اچھا رہتا ہے اور آخر میں نہایت ہی سریع ثابت ہوتا ہے اس لیے کہ اس طریقے میں خطائیں جمع نہیں ہوتیں بلکہ وہ ایک مقام سے دوسرے مقام میں

خود بخود درست ہوتی رہتی ہیں۔ لیکن اگر علاقہ مسطح ہے تو حصری پیمائش سے کام کرنا بغیر اس کے کہ پہلے سے نقاط کو مقرر کیا جائے بہت سریع طریق کار ہوتا ہے، اور ہندوستان کے میدانوں میں تمام عملی اغراض کے لیے کافی صحیح ہوتا ہے۔ اگر مشکافی پیمائش کو اختیار کیا جائے تو نتائج کی صحت پر زیادہ بھروسہ کیا جاسکتا ہے لیکن یہ درجہ صحت صرف زیادہ خرچ اور محنت برداشت کرنے پر حاصل ہو سکتا ہے، وجہ یہ ہے کہ اس میں بڑے اونچے اونچے مقامے بنانے پڑتے ہیں جہاں سے مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ حصری پیمائش کی خطائیں جو جریب کشی کی وجہ سے ہوتی ہیں وہ یقینی طور پر تمام دور میں مجتمع ہونے والی ہوتی ہیں لیکن جب زمین متوسط درجہ کے لیول میں ہوتی ہے تو یہ خطائیں احتیاط برتنے سے گھٹ گھٹا کر کم سے کم ہو جاتی ہیں اور حسابی عمل میں ان کی رعایت کر دی جاتی ہے۔ پیمائش کی تفصیل ہر ایک صورت میں اُسی طرح بھرنی چاہیے جس طرح کہ باب ششم حصہ اول میں بیان کیا جا چکا ہے۔

کسی سر نہر میں کا کم سے کم ہر قسم جس کی پیمائش کرنی ضروری ہوتی ہے اس خیال سے مقرر کیا جاتا ہے کہ کم سے کم کو نہر قبہ ایسا ہے جو ہر ایکٹ زیر غور سے متاثر ہوگا۔ اس خیال کو مد نظر رکھتے ہوئے ایک نہر سے آبپاشی کرنے کے پراجیکٹ میں جو اس زمین کے خاص پن ڈھال پر بنائی جائے پیمائش کے چار حدود نمایاں طور پر یہ ہونگے دو صدر نالے پن ڈھال کے دائیں اور بائیں، ایک طرف دریا کا وہ اونچے سے اونچا مقام جہاں سے نہر میں پانی آتا ہے اور اس کے مقابل میں وہ پست ترین مقام جہاں نہر کے دم کے پانی کو لے جانا تجویز کیا گیا ہو۔ ریل کی سڑک کی صورت میں یا صرف سڑک کی صورت میں جو کسی دو مقام ۱ اور ۲ کے درمیان تجویز کی گئی ہو ۱ اور ۲ خط مستقیم سے زیادہ سے زیادہ ممکن خطوط انفرج ادھر ادھر کی حدود کا تعین کریں گے، یعنی اس خط کے دائیں اور بائیں جس قدر زیادہ سے زیادہ

موڑ توڑ ہو سکیں ان کو حد سمجھنا چاہیے یہ دونوں طرف کے خم و پیچدار حدود وہاں تک ہونے چاہئیں جہاں تک یہ خیال ہو کہ سڑک کو اس سے نائدہ پہنچے گا۔

عام تفصیل جو مطلوب ہوتی ہے — ریل ہو یا سڑک اس کے متعلق مندرجہ ذیل معلومات شمار کی جاسکتی ہیں: — تمام قصبوں اور دیہات کے محل اور ان کی وسعتوں کا مقابلہ جن پر اس پراجیکٹ کا اثر پڑنا ممکن ہو۔ (اگر ان کی آبادی معلوم ہو سکتی ہے تو اس کو بھی نقشہ پر درج کر دینا چاہیے)۔ ندی جس پر ریل بنانا پڑے اُس کی صحیح گذرگاہ اُن دونوں انتہائی سروں تک جہاں تک پل بنانا چاہیے، زیر کاشت رقبہ اور قابل کاشت یا جنگلات کی زمین جو اس خط کے نیچے آئے۔ خشت زار، پتھر کی کھدائیں، جنگلات کے یا دیگر سامان تعمیر جو سڑک کی تعمیر میں استعمال کیے جاسکتے ہوں۔ دلدلوں کے محل اور ان کی وسعت جن کو عبور کرنا پڑے یا شاید جن کا پانی خارج کرنا پڑ جائے۔ لیول — نقشہ جب اس حد تک تیار ہو جائے تو لیولوں کے

سلسلے جن کی ضرورت ہو پھر اس کے بعد چلانے چاہئیں اور ان کو نقشوں پر درج کر دینا چاہیے۔ تحلیلی لیول ہر ایک مستقل نشان پر اور اہم مقام پر لکھ دینے چاہئیں یا جہاں ایسے مقام موجود نہ ہوں تو ہر ایک پانچویں یا اس کے قریب قریب کسی مقام پر درج کر دینے چاہئیں۔ اندراج اس طرح ہو کہ نقشہ ہندسوں سے گھج پیچ نہ ہو جائے۔ (۱۱۴)

چاندا — ”رائٹنگ امپیرل“ کاغذ کا آدھا تختہ ۱۵ x ۲۲

جس میں ۶ انچ نصف قطر کا مستدیر چاندا ہو اور جو اس کے عین وسط میں چھپا ہوا ہو ابتدائی لیولوں کو مرسم کرنے کے لئے نہایت موزوں ناپ کا ثابت ہوتا ہے۔ یہ مستدیر چاندا بڑے حصوں سے درجوں کو ظاہر کرتا ہے اور ان سے بڑے حصے ہر پانچویں درجہ کو ظاہر کرتے ہیں اور ان سے چھوٹے حصے $\frac{1}{4}$ درجوں کو لیکن ان پچھلے نشانوں پر

شمار نہیں پڑے ہوئے ہوتے۔ سرور کو اپنے سابقہ میدانی کام سے یہ بخوبی معلوم ہوتا ہے کہ کس طرح اس کے لیولوں کے خطوط چلائے گئے ہیں اور اس ہی خیال سے وہ اپنے شمال اور جنوب کے خطوط کو کھینچتا ہے تاکہ پیمانہ کے اُس قطر میں سے گزریں جس کو وہ یہ سمجھتا ہے کہ اس کا کام کسی قدر کاغذ کی وتری سمت میں واقع ہو جائیگا۔ اس کے بعد وہ پیمانہ کے اعداد اپنی سہولت کے لیے درج کر دیتا ہے۔ اس طریقے سے ایک انجینیئر کے پیمانہ کے نقشہ پر ایک ہفتہ کا لیول کا کام ۲۴ یا ۲۵ میل کے قریب مع ضروری طرفی تفصیل کے آ جاتا۔ ایسے نقشے کا ایک نمونہ مع ایک چاندے اور کچھ لیولوں کے تختی ۱۱ میں دیا ہوا ہے لیکن پیمانہ کے چھوٹا ہو جانے کی وجہ سے کچھ تفصیل چھوٹ جاتی ہے۔

لیولوں کے دور کا ایک سطحی نقشہ اور ایک تراش یہاں دی گئی ہے (تختی ۱۱) اس میں یہ ظاہر کیا گیا ہے کہ کس قسم کے اندراجات ہونے چاہئیں اور طالب علم کو اسے اچھی طرح دیکھ لینا چاہیے کیونکہ بہت کم سروروں کے سطحی نقشے اور تراشیں ایسی ہوتی ہیں کہ ان میں تمام وہ معلومات درج ہوں جو درج ہونی چاہئیں۔

(۸۰) سٹرک — اُس سٹرک کی حالت میں جو سطح زمین پر سے گزرے بس اتنا کافی ہوتا ہے کہ اس سے پہلے کہ اصلی خط کو قائم کریں اس خط پر لیول کرنا چاہیے جس کا فیصلہ کر لیا گیا ہے، یا اصلی خط سے پہلے کسی خاص آزمائشی خط پر لیول کیا جائے۔ ندیاں جو راستے میں آئیں لیول کی جائیں اور ضروری آڑی تراشیں بھی لی جائیں تاکہ آب راہ کے متعلق مناسب حسابی عمل بھی کیے جاسکیں اور سیلابی خطوط کے تحولی لیول بھی ہر جگہ بہت احتیاط سے دریافت کیے جائیں تاکہ بسندوں کی مناسب بلندی تعین کی جاسکے۔ آڑے لیول بھی اُن مقامات پر درکار ہونگے جہاں خط میں موڑ واقع ہوتا ہے اور جہاں ایک مستحکم کی ضرورت ہوتی ہے۔ اور نیز اُن مقامات پر جہاں خط مستقیم سے

ایک عارضی انفراج کام میں بچت کرنے کے لیے درکار ہوتا ہے۔
مثلاً کسی دلدل میں سے یا پہاڑی پر سے عبور کرنے میں۔
پہاڑی سڑکیں۔۔۔ کسی پہاڑی علاقہ میں کسی سڑک کے
گزر کو منتخب کرنے میں بہت زیادہ احتیاط اور توجہ کی ضرورت ہوتی
ہے۔ اس سے پہلے کہ کسی بات کا قطعی فیصلہ کیا جائے متعدد ممکن
خطوط پر جو دونوں سروں کے مقامات کے درمیان ہوں غور کیا جائے
اور خاص توجہ ہر ایک خط کے لازمی نقاط پر دینی چاہیے۔ ایک اور
بڑا ضروری اصول جس کو ہمیشہ ذہن میں رکھنا لازمی ہے یہ ہے کہ
چڑھائی اور اتار جہاں تک ہو سکے یکساں ہوں اور مخالف سمتوں کے
ڈھال بدرجہ اقل گھٹا دینے چاہئیں۔ علاوہ ازیں اگر ایک دشوار گزار
روک جیسی کہ ایک کھڑی چٹان یا گہرا غار سامنے آجائے جو
بظاہر بالکل ناقابل عبور معلوم ہوتا ہے بجز اس کے کہ اس کے
عبور پر بہت غیر معمولی خرچ کیا جائے لیکن ممکن ہے کہ یہ دراصل
اس کے بالکل برعکس کم لاگت ثابت ہو، اس لیے کہ اس سے
بچنے کی غرض سے بہت سی چھوٹی چھوٹی مشکلات جو پیش آتی ہیں
وہ انجام کار بہت زیادہ اسراف کا باعث ہو سکتی ہیں۔ واضح
اسباب کی بناء پر عمیق کٹائیاں پہاڑی کی بغل سے جہاں تک
ہو سکے بچانی جائیں لیکن ایسی حالت میں کہ پہاڑی کی طرف کا
ڈھال بہت زیادہ ہے تو سڑک کا گزر اس طرح منتخب کیا جائے کہ
مجزہ سڑک کی تمام چوڑائی کو پہاڑی کی پوری بغل میں سے کاٹ
لیا جائے۔

پہاڑی سڑک کی پیمائش کرنے سے پہلے، تقریبی لازمی

۱۔ اس کی صورت یہ ہو سکتی ہے جیسا کہ جدید رواج گاڑیوں کے لیے رکھا ہے کہ دونوں ڈھالوں کے
درمیان سطح جسے چھوڑ دیے جائیں تاکہ جانوروں کو آرام لینے کا موقع مل جائے۔ یہ ترکیب اس وقت تک
کارگر تصور کی گئی ہے۔

نقاط پہاڑیوں کی کمر پر فرض کر لیے جاتے ہیں۔ اور چونکہ سڑک کے گزیر کی لمبائی مابین وادیوں میں بہت زیادہ دھوکا دینے والی ثابت ہوتی ہے اور عموماً اس سے زیادہ ہوتی ہے جتنی کہ تقدیم میں آچکی ہے اس لیے ہمارے مفروضہ لازمی نقاط کے باہمی محل ایک دوسرے سے ہمیشہ زیادہ ڈھال کے ساتھ حسابی عمل میں آنے چاہئیں، یہ ڈھال اس سے زیادہ ہوں جس پر کہ عمل کرنا مطلوب ہو۔ مثال کے طور پر فرض کرو کہ ایک سڑک ۲۰ میں ۱ کی سلامتی سے لگائی ہے، ایک محل ایک پشت کوہ پر معلوم ہے، اور اس کی ضرورت ہے کہ یہ معلوم کیا جائے کہ سڑک کا گزیر دوسری پشت کوہ پر کس جگہ ہوگا۔ ان دونوں کا مابینی فاصلہ قیاس کرنا اس قدر مشکل ہے اور عام طور پر اس قدر کم تخمینہ کیا جاتا ہے کہ دوسری پشت کوہ پر کا نقطہ زیادہ آسانی سے ایک زیادہ گہرا ڈھال ۱۷ میں ۱ یا ۱۸ میں ۱ مابینی سڑک کی تخمینہ لمبائی میں وہ معلوم کر لیا جاتا ہے بمقابلہ اس کے کہ تخمینہ میں تقریبی انزادی کر دی جائے۔ علاوہ ازیں یہ بھی یاد رکھنا چاہیے کہ جب سڑک کا گزیر مقرر کر لیا جائے تو سڑک کی تکمیل پر حاصل شدہ ڈھال زیادہ ہوگا بمقابلہ اس کے کہ جو سڑک کے گزیر کو موقع پر لگانے میں کام میں لایا جاتا ہے۔ ابتدائی راستہ اس خیال سے کسی قدر زیادہ سہل ہونا چاہیے بمقابلہ اس کے کہ جو اختتامی طور پر مطلوب ہو۔ اور گو یہ کہنا مشکل ہے کہ اس کی کیا گنجائش رکھی جائے کیونکہ یہ زمین کی صحت کے ساتھ تبدیل ہوتا رہتا ہے لیکن عام طور پر یہ فرض کیا جاسکتا ہے

ڈھال ۳۲ میں ۱	۳۰ میں ۱ کا موقع پر رہتا ہے
ڈھال ۲۲ میں ۱	۲۰ میں ۱ کا موقع پر رہتا ہے
ڈھال ۱۶ میں ۱	۱۵ میں ۱ کا موقع پر رہتا ہے

پہاڑی سڑکوں میں پیچ و خم جہاں تک ہو سکے درکھے جائیں کیونکہ ان کی ہمیشہ مرمت کرنی پڑتی ہے، اور اگر بنانے ہی پڑیں تو

ان کو کمزور مٹی میں نہ لے جانا چاہیے یا کسی قدر قتی نالے کے پار نہ لے جانا چاہیے، لیکن یہ اُس وقت قابل اعتراض نہیں رہتے اگر ان کو اس طرح ترتیب دیا جائے کہ ہر ایک حصہ کے پانی کا نکاس موڑ پر سڑک سے نیچے دور جا کر ڈال دیا جائے۔ گھاٹ رہنما آلہ ابینی (Abney) لیول اور ڈی لیسل (De Lisle) کا عاکس لیول سب کے سب پہاڑی سڑکوں کی پیمائش میں کام آتے ہیں اور کافی صحت کے ساتھ گاڑی اور قلیوں کی آمد و رفت کے راستوں کے لیے کام دیتے ہیں۔

(۸۱) ریل کی سڑکیں — ریل کی سڑک کی پیمائش معمولی سڑک کے بالکل مشابہ ہوتی ہے لیکن اس میں بہت زیادہ کام کرنا پڑتا ہے اس میں ڈھالوں کے معاملہ میں بہت زیادہ توجہ کی ضرورت ہے اور بہت سے مستقیم حصوں کو آبس میں باقاعدہ منحنیوں سے ملا دینا چاہیے۔

۱۸۹۳ء میں ایک مکمل اور صحیح مجموعہ ان ”قواعد کا جن کی ریلوے پرا جکٹ تیار کرنے میں پابندی کرنی چاہیے“ گورنمنٹ آف انڈیا کی خدمت میں پیش کرنے کے لیے تیار کیا گیا تھا اور اس کی صحت ۱۹۱۸ء تک کر دی گئی ہے اس میں بہت مفصل ہدایات پر اجکٹ کے متعلق دی جا چکی ہیں۔

ایک یا زیادہ آزمائشی خطوط عام طور پر پیمائش کیے جاتے ہیں اور اس کے بعد حقیقی سمت ریلوے کی سڑک کی مقررہ کر لی جاتی ہے اور جس قدر زیادہ صحت کے ساتھ ایسی آزمائشی پیمائشیں کی جاتی ہیں اُسی قدر زیادہ ان سے حقیقی صحیح خط کا تقرب حاصل ہوتا ہے اور اس صحیح پیمائش سے ہی دو حریف خطوط کا قابل اعتماد مقابلہ کیا جا سکتا ہے۔ ابتدائی پیمائشوں میں اس خیال سے یہ طریقہ نہیں ہے کہ باقاعدہ منحنی ایک نامہوار زمین میں لگایا جائے اور نہ اُس سے

زیادہ لیول لیے جائیں جو مٹی کے کام کا تخمینہ کرنے کے لیے کافی خیال کیے جائیں۔ لہذا ریل کی سڑک پیمائش کرنے کے لیے جس بات کی ضرورت ہے وہ یہ ہے کہ ایک زاد یہ گیر سے ایک لازمی نقطہ سے دوسرے تک حصری پیمائش کی جائے اور پھر اس حصری کے خطوط پر لیول کیا جائے۔

مقامات کے دکھاؤ کی آسانی کے لیے اکثر یہ ہوتا ہے کہ انجینیر زمین کی بلند کمروں پر جو راستہ میں آتی ہیں خط کے موڑ قائم کر لیا کرتے ہیں لیکن خوب سوچ سمجھ کر اگر ممکن ہو سکے تو ان سے ہٹے رہنا چاہیے اور ہر وقت اس بات کا خیال رکھنا چاہیے، اس لیے کہ اگر خط کو مستقل سڑک کے لیے تجویز کیا گیا ہے تو اس کو پھر پیمائش کرنا پڑیگا یا پہاڑ کی تمام کٹائیاں منحنی میں واقع ہونگی۔

عام طور پر پیمائندہ جو حصری کی پیمائش کرتا ہے وہ کھونٹیاں لگا دیا کرتا ہے، یا ہر ایک ۳۰۰ یا ۵۰۰ فٹ کے فاصلہ پر نشان لگا دیتا ہے۔ یہ نشان کشادہ زمین پر اس فاصلہ پر ہوتے ہیں اور پہاڑی زمین میں یا ٹوٹی بھوٹی زمین میں ہر ۱۰۰ فٹ پر ہوتے ہیں کھونٹیاں اور نشان اس لیے لگائے جاتے ہیں کہ لیول کرنے والے کو جو پیچھے پیچھے کام کرتا آتا ہے جریب کشی نہ کرنی پڑے۔ ان کھونٹیوں پر نمبر لگانے کا کام برابر ایک ہی ترتیب میں رہتا ہے۔ ہر دیر جریب کشی کی لمبائی کو شروع ہی سے برابر جاری رکھتا ہے اور یہ نہیں کرتا کہ پچھلی سیدھی لین سے انحراف پر وہ اپنی جریب کشی پھر شروع کر دے۔ اس آزمائشی پیمائش میں یہ ظاہر ہے کہ لیول ماسوں کے خطوط پر لیے جاتے ہیں بجائے منحنیوں کے، اور اس طرح ریلوے کا خط کسی قدر اس سے زیادہ لمبا ہوتا ہے جتنا کہ وہ حقیقی طور پر زمین پر لگانے کے بعد ہوتا ہے لیکن نتائج آزمائشی پیمائش کے لیے کافی صلیح ہوتے ہیں۔ نیز ایک آزمائشی پیمائش میں تفصیل کی مقدار اقل ترین کی جاسکتی ہے۔

بیانشی خط کی زیادہ تفصیل کی ضرورت بشواہ گزار زمین میں اور شہروں اور گائوں میں زیادہ ہوتی ہے لیکن کسی بڑی صنعت کی ضرورت نہیں ہوتی اس لیے کہ نتائج کا مقابلہ ہی صرف مقصود ہوتا ہے آزمائشی بیانش میں اس لیے تمام تفصیل جس کی ضرورت پڑتی ہے وہ ان روکوں اور دتواؤں کو دکھانے کی ہوتی ہے جو خطوط حصری کے نزدیک واقع ہوں، اور نیز خط کے دونوں جانب چند صد گزوں تک ندیوں اور نالوں کے ارگ دکھانے ہوتے ہیں۔ بہر حال جب ریل کی سڑک کا فیصلہ کر لیا جائے تو اس پر مابعدہ کا کام جس کو اس کی آخری خطیائی کرنی ہوگی بہت زیادہ نازک ہوتا ہے۔ اس انتخاب شدہ لائن کے دونوں طرف کی تفصیل دکھانی پڑتی ہے تاکہ ممکن خفیف انصراف کیے جاسکیں۔ ان کی ضرورت اس وقت ہوگی جب یہ معلوم ہو کہ تخمینے تسلی بخش نہیں ہیں اور مزید جستجو کی ضرورت ہے۔ ایک خط کو موقع پر لگانے کے لیے عام رولج یہ ہے کہ کئی سیدھے حصوں کو صحیح طور پر لگا لیا جائے اور پھر نہایت موزوں منحنیوں کا انتخاب کیا جائے جو ان کو ملانے کے لیے موزوں ہوں، اس خط کی پھر حصری بیانش معمولی طور پر کی جاتی ہے اور منحنیوں کو جوں جوں کام آگے کو بڑھتا جاتا ہے موقع پر لگا دیا جاتا ہے۔ جریب اندازی کو عام طور پر ابتدائی سے شمار کرتے جاتے ہیں اور وسطی خط پر ہر ۱۰ انٹ پر کھونٹیاں لگا دی جاتی ہیں تاکہ لیول کرنے والے کو سہولت رہے جو ہمیشہ زاویہ گیر والے آدمی کے پیچھے کام کرتا ہوا آتا ہے۔ ادھر ادھر کے ملک کی تفصیل بھی وہی آدمی پر کرتا ہے جو حصری بیانش کرتا ہے لیکن یہ زیادہ مناسب ہے کہ یہ کام اس مددگار پر چھوڑ دیا جائے جو تختہ مسطح سے کام کرتا ہوا پیچھے آتا ہے اور جس کے تختہ پر تمام خط اور ۱۰ انٹ والی کھونٹیاں صحیح طور پر دکھائی ہوئی ہوتی ہیں۔

ریل کی سڑک کے خط کو موزوں میعاد وقت کے اندر قائم کرنے کے لیے جو چھوٹی سے چھوٹی کام کرنے والی جماعت درکار ہوتی ہے اس میں ایک کارفرما انجینیر اور دو مددگار انجینیر ہوتے ہیں۔ ذمہ دار افسر خط کے

نشان قائم کرتا ہے، حصری پیمائش کرتا ہے، اور منحنیاں لگاتا ہے۔ ایک مددگار لیول کرتا ہوا پیچھے رہتا ہے، یہ خط کی صحیح تراش تیار کرتا ہے اور نیز اور تمام آٹے لیول بھی لیتا ہے۔ دوسرا مددگار تختہ مسطح اور دیگر آلات کی مدد سے حسب ضرورت مطلوبہ نقطہ ملک (ملک کی لمبائی پیمائی) کی پیمائش کر لیتا ہے اور تمام نمایاں جن کو خط کاٹتا ہے کچھ فاصلہ تک پیمائش کر لی جاتی ہیں، لیول کی پڑتال بھی یہی انجینیر کرتا ہے۔ عملہ کو زیادہ کر کے مذکورہ بالا کام اور بھی زیادہ تقسیم کیا جاسکتا ہے اور کام کی رفتار زیادہ کی جاسکتی ہے ان کے علاوہ اور مددگار بھی موجود رہتے ہیں تاکہ مشکل حصوں میں متبادل خطیوط پیمائش کر لیے جائیں اور مثل دریاؤں کے عبور وغیرہ کے اور بہت سی تفصیل کی پیمائش کر لی جائے۔ اگر اس کا انتظام ہو سکے تو مناسب ہے کہ ایک جماعت کو ریل کی ٹرک کی ۱۵۰ سے ۲۰۰ میل تک لمبائی کو موقع پر لگانے کی گنجائش دی جائے اور کام کو اس طرح منتظم کیا جائے کہ جو بہت سے افسر کام کر رہے ہوں وہ سب مقابلہ اکٹھے ہو کر کام کریں۔ پڑتالی لیول برابر چلائے جائیں اور حصری پیمائش کرنے والے کو بہت آگے تک نہ بڑھ جانا چاہیے جب تک کہ لیولوں کی صحت کی پڑتال پوری طرح نہ کر لی جائے۔ اگر ایک آدمی کو اپنے لیول خود ہی پڑتال کرنے ہیں تو اس کو چاہیے کہ وہ اس کو مخالف سمت میں کرے، اور صرف مستقل نشانوں پر جو اصلی خط پر ہوں اور دیگر لازمی نقاط پر بس کرے۔ لیکن اس کا یہ انتظام رہے کہ پڑتالی لیول اصلی لیول کرنے والے سے بالکل علیحدہ کیے جائیں۔ ایک ریلوے لائن کو خطیانے کا کام ہمیشہ آزمائشی پیمائشوں کے بعد شروع کر دیا جاتا ہے اس لیے صرف ضروری یہ ہوتا ہے کہ ابتدائی نشان ایسی طرح بنادے جائیں کہ جن سے آزمائشی خطوط میں سے کوئی سا آسانی سے مل سکے۔ اس کا طریقہ یہ ہے کہ درختوں کو جھلس دیا جائے، عمارتوں پر نشان کر دیے جائیں، وغیرہ، وغیرہ۔ ان درختوں اور عمارات پر

(۱۱۸) نشان کیے جائیں جن کے پاس سے پیمائشی خط گزرے اور جہاں کئی
 حماس ملتے ہیں وہاں نیم مستقل نشان کر دینے چاہئیں اور اگر
 احتیاط سے خاکے اتار لیے گئے ہیں اور ان نشانوں کے متعلق احوال
 کا اندراج پیمائش بیاض میں کر لیا گیا ہے تو پیمائش کے خط کو تلاش
 کر لینے میں کوئی مشکل نہیں ہونی چاہیے۔ مقامی خطیاتی ہوئی پیمائشی لائن
 کے نشان زیادہ مستقل قسم کے ہونے چاہئیں اور عام رواج یہ ہے
 کہ ہر ایک اصلی خط پر میل کی برجی کو اور ہر ایک گولائی کو کے نشان
 بنا کر یکے بعد دیگرے دکھانا چاہیے۔ اگر حماسوں کے تقاطع کے نقطے کا
 بھی پکا نشان بنا دیا جائے تو اس سے بھی بہت مدد ملتی ہے۔ مرکزی
 خط بھی ایک مسلسل داغ بیل سے جو ۶ انچ سے ۹ انچ تک گہری ہوتی
 ہے سطح زمین پر کاٹ کر دکھایا جاتا ہے۔ یہ داغ بیل ہندوستان کے
 میدانوں میں اس حصہ زمین کے ابعاد کو ظاہر کرتی ہے جو
 ریل کی سڑک کے لیے درکار ہوتی ہے یہ طریقہ عام طور پر استعمال
 ہوتا ہے اور کافی صحت حاصل ہوتی ہے۔

(۸۲) نہر — نہر کی پیمائش کے لیے جس قسم کی پیمائش
 کی ضرورت ہوتی ہے اس کا انحصار زیادہ تر ملک کی نوعیت
 اور کام کی مقدار پر جو تعبیر کرنا ہے ہوتا ہے۔ ایک نامور یا پہاڑی ملک
 میں تقریبی سمت، ایک آبپاشی کے نالے کی فوراً ظاہر ہو جاتی ہے
 اور خود رجہوں کے محل تمام صورتوں میں مقامی ضروریات کے
 موافق تبدیل ہوتے ہیں۔ لیکن کسی بڑی آبپاشی کی نہر کے لیے
 جو ہندوستان کے میدانوں کے لیے درکار ہوتی ہے بہت وسیع
 پیمائش کی ضرورت ہوتی ہے۔

ایسے پر اجٹ کے لیے علاوہ مطلوبہ تفصیل کے یہ ضروری ہوتا
 ہے کہ اس ملک کے نقشہ کو جس پر سے نہر گذر رہی ہے یوں کے
 جال سے بھر دیا جائے اور عام طور پر یہ اس طرح کیا جاتا ہے کہ اندازاً

متوازی خطوط کا ایک سلسلہ تقریباً ایک ایک میل کی دُوری پر پیمائش کیا جائے اور جہاں تک ہو سکے یہ خطوط اس ملک کے پن ڈھال سے اندازاً قائمہ میں ہوں۔ اگر لیولوں کے ان خطوط کے سروں کو ملاتے ہوئے لیولوں کے اور خطوط پیمائش کر لیے جائیں تو کام سلسلہ وار ہو جاتا ہے اور مزید مقدمہ باقی ہے۔ بڑے پڑتال کا کام دیتا ہے۔ نہر کے لیے بہترین خط غالباً فوراً ان کنٹیوروں کی مدد سے جو اس لیول کے جال سے لگائے جائینگے ظاہر ہو جائیگا اور ایک خاصہ تقریبی تخمینہ بغیر کسی اور میدانی کام کے حاصل ہو سکتا ہے۔ لیکن اگر کوئی ریت کے ٹیلے، بلند زمینوں کی کریں، یا وسیع کھمبہ کے نشیب زمین کے قطعہ راستہ میں آجائیں اور جو ان لیولوں کے عام خطوط سے اچھی طرح نمایاں نہ ہوتے ہوں تو یہ ضروری ہوگا کہ ایسے لیولوں کے خطوط اور چلائے جائیں تاکہ اگر ضرورت ہو تو پوری احتیاط کے ساتھ ایسے قطعوں کی زمین کی حالت ظاہر ہو جائے۔

نہر کا خط جو متعین کیا جاتا ہے وہ عموماً بلند ترین زمین پر جاتا ہے یعنی زمین کی کمر بند اور اس کی خطیائی اس قدر مستقیم ہونی چاہیے جتنی کہ ممکن ہو سکے ذرا سی زیادہ پانی کی رو کے ساتھ نہر کا حصہ جو گولائی کے باہر کی طرف کھوتا ہے کٹ جاتا ہے اس کو سنگ باند کرنا پڑیگا اور اس طرح پر ابتدائی لاگت بہت بڑھ جائیگی جب تک کہ گولائیوں کو نہایت سہل نہ کر دیا جائے۔

(۸۳) نہر کی پیمائشیں — ان سے متعلق مندرجہ ذیل

ہدایات کی مدد سے جو کئی کیفیت میں کرنل کرائفٹن آر۔ ای چیف انجینیر پنجاب ایریگیشن کے زمانہ کی شائع کی ہوئی ہدایات پر مبنی ہیں مزید ضروری اطلاع حاصل کی جاسکتی ہے۔ ہر قسم کی انجینیری پیمائشوں پر ان کا اطلاق ہو سکتا ہے۔

(۱۱۹)

کے یا پیل پالوں کی کریہوں کے لیول یا محرابوں کے نیچے کی تہوں کے لیول اگر ان پر فرش نہ ہوں مع سیلابی نشانوں کے بہت احتیاط سے درج کر لینے چاہئیں۔

جہاں کہیں کوئی چاہ مل جائے مابطور ایک مستقل نشان کے استعمال کیا جائے تو پانی کی سطح کا لیول لے لینا چاہیے، اور اس مستقل نشان کے نیچے کا عمق کافی صحت کے ساتھ جریب سے ماپ لینا چاہیے۔ اگر پانی چاہ سے کھینچا جاتا ہے تو عام طور پر پانی کی سطح غیر معمولی طور پر پست ہوگی، ایسی صورت میں جہاں پانی عام طور پر کھڑا رہتا ہے اس حالت میں کہ پانی نہ کھینچا جائے یعنی چاہیے اگر وہ دریافت ہو سکے۔ پانی کی خاصیت کہ آیا وہ بیٹھا ہے یا ٹھیک درج کرنی چاہیے۔ چشموں کے پانی کی سطح کے لیول جہاں کہیں ملیں کبھی نظر انداز نہیں کرنے چاہئیں۔ یہ نہایت ہی ضروری بات ہے۔

میٹوں کے رنگ اور ان کی کیفیت کہ آیا وہ ریتلی ہیں یا چکنی مٹی وغیرہ یا سفید یا بھورے رنگ کا شور ہے جس کو ”ریہ“ یا ”کمر“ بولا جاتا ہے درج کرنا چاہیے۔

(۸۵) سیلیاتی خطوط — پیائش کے مقاصد میں سے ایک یہ بھی سب سے بڑا مقصد ہے کہ زمین کے سیلیات کا مکمل نقشہ تیار ہو جائے اس لیے ان کے محل کو دریافت کرنے پر بہت احتیاط نہیں برتی جاسکتی۔ (دریاؤں کو نکال کر) ان کی دو قسمیں کی جاسکتی ہیں: پہلی وہ جو آسانی سے اپنی جسامت کی وجہ سے پہچانی جاسکتی ہیں وہ جو خوب نمایاں نالوں کی شکل میں ہوتی ہیں اور نشیب زمین میں متصلہ زمین کے عام لیول سے نیچے بہتی ہیں۔ ان میں اور دریاؤں میں بے شمار نالے قسم دوم کے اپنا پانی ڈالتے ہیں۔ اس قسم کے بن بہاؤ کے خطوط صرف لیول ہی کی مدد سے معلوم نہیں کیے جاسکتے۔ ان کا منبع جھیلوں (دلدلوں) میں ہوتا ہے جو پین ڈھال کے نزدیک ہوتا ہے

(۱۲۰)

اور ان کے گزر جمیلوں کے ایک سلسلے میں سے ہوتے ہیں جن کا الحاق ماہینی پست آراضیات سے ہوتا ہے۔ کالی، چکنی مٹی، ”ریہ“، موٹی گھاس اور ایسی فصلیں جن کو کثرت سے آبپاشی کی ضرورت ہوتی ہے مثلاً نیٹشکر، روٹی، وغیرہ، عام طور پر ان جگہوں کا پتہ دیتی ہیں جہاں پانی کھھرا رہا ہے یا جہاں بہت بڑی مقدار میں بہا کرتا ہے۔ اس قسم کی زمین بغیر تحقیقات کے کہ آیا یہ بارش میں سیلاب زدہ ہوتی ہے یا نہیں نہ چھوڑی جائے اور اس کی سمت بھی دریافت کر لی جائے کہ کس طرف سے پانی آتا ہے اور کس طرف کو جاتا ہے۔ ”ریہ“ اگر مٹی میں موجود ہے تو وہ ہمیشہ ان مقامات میں جہاں پانی کھھرا رہا ہو سطح کے اوپر آ جاتی ہے اور موسم سرما میں سب سے زیادہ مقدار میں نمایاں ہوتی ہے۔

بڑے بڑے شہر یا گاؤں عام طور پر ایسے پن بہاؤ کے نزدیک واقع ہوتے ہیں یا ایسی نشیبی زمین کے قریب ہوتے ہیں جہاں مینہ کا پانی جمع ہوتا ہے۔ ملک کے ایسے حصوں میں جن میں بڑی بڑی طغیانیاں آتی رہتی ہیں، چھوٹے دیہات خاص کر ہمیشہ طغیانی کی حدود سے باہر اونچی زمین پر واقع ہوتے ہیں۔ بہر حال غیر معمولی سیلابوں کے دریافت کرنے کے لیے ان دیہات کے محل وقوع پر بالکل بھروسہ نہیں کرنا چاہیے۔

ریت کے ٹیلے، یا ریتیلی مٹی عموماً ”ہانگر“ یا بلند زمین پر پن ڈھال کو ظاہر کرتی ہے۔

جہاں ایک نالے پر یا پن بہاؤ خطوط پر عبور ہوتا ہے اور تہ کا پست ترین نقطہ مشاہدہ شدہ ہوتا ہے تو اس میں بہت احتیاط سے کام لینا چاہیے کہ آیا یہ نقطہ تہ کے عام لیول پر ہے یا نہیں۔ اگر یہ نہ ہو تو اس سے اوپر یا نیچے کا لیول ناپ لینا چاہیے اور درج کر دینا چاہیے۔ جہاں مسیلیات سے واسطہ پڑتا ہے وہاں لیول کے خط سے اوپر اور نیچے ان کے گزروں کے متعلق تحقیقات کرنی چاہیے،

دیہات کے نام جن کے قریب سے وہ گذرتے ہیں وغیرہ دریافت کر لینے چاہئیں۔ اس طرح ہر آڑی تراش میں یکے بعد دیگرے ان کو منابہ کرنے سے تمام زمین کے پن بہاؤ کا بہت مکمل نقشہ حاصل ہو سکتا ہے اور ساتھ کے ساتھ ہی دہانہ کی تھوڑی سی لیول کا ملا ہوا سلسلہ قائم ہو جاتا ہے۔

اسی قسم کی پیائشی تفصیل جو اوپر مفصل بیان کی گئی ہے تمام راج بہوں، سیلیانی پراجیکٹوں یا آدر کام کے متعلق جو آبپاشی کاہر لیول پیمائی یا پیائش سے حاصل کرنی چاہیے۔

دریائی طولی تراش کی لیول پیمائی کے لیے پیائشی خط کو بھی دھار کے ساتھ ساتھ لے جانا چاہیے۔ مقامے ہمیشہ کنارے پر یا خشک زمین پر رکھے جائیں جو دھار کے نزدیک ہو۔ پانی کی سطح کے لیول تھوڑے تھوڑے فاصلوں پر (مع تابع کے) لینے چاہئیں۔ لیول معمولی سیلاب کے اور بلند ترین معلوم سیلاب کے ہوں۔ سیل خیزوں کے (اگر ہیں) بالائی اور زیرین محل، اور پانی کی سطح کا لیول ہر ایک نقطہ پر درج کرنا چاہیے۔ پانی کا عمق اُس جگہ ناپا جائے جو نالے میں سب سے زیادہ گہرا مقام ہو اور جہاں سطح آب کو پڑھا گیا ہو۔ دریا کی سمت کے قائمہ میں آڑی تراشیں لینیں چاہئیں اور یہ تھوڑے تھوڑے فاصل پر ہوں ان کو لیولوں کے سلسلوں سے ملا دینا چاہیے۔ آڑی تراش میں نہ پانی کی سطح، اور معمولی اور بلند ترین سیلاب دکھانے چاہئیں۔ پیائش میں تمام خرد نالے اور معاون (اگر ہیں) تو سب دکھانے چاہئیں اور جہاں تک ممکن ہو زمین کی تمام وسعت جو بڑے سیلاب میں غرق ہو جاتی ہے دکھائی جائے۔ یہ کی خاصیت کہ آیا اُس میں گند، ریت، یا مٹی وغیرہ ہے احتیاط سے دکھانی چاہیے۔

(۸۶) مستقل نشان — عموماً تین تین میل کے

فاصلہ پر قائم ہونے چاہئیں۔ اور ایک (مستقل نشان) ہر ممبر کے قریب ہر رڈی ندی یا پن بہاؤ کے خط کے کنارے پر ہونا چاہیے لیکن ایسی جگہ پر ہو کہ جو پانی سے بہ نہ جائے اور اس کے علاوہ ہر رڈی تراش یا لیول کے خط کے آخر میں ہو۔ موجودہ عملات میں اس کے لیے زیادہ موزوں سمجھی گئی ہیں۔

تمام قسم کے مستقل نشان خواہ نہر، سڑک، ریل، یا بڑی مثلثی بیانش کے ہوں یا کسی اور قسم کے ہوں جو کوئی بھی سراسما میں ملیں ان کو لیولوں کے خط سے ملا دینا چاہیے۔

(۸۷) لیول پمائی میں خطائیں جو قابل لحاظ نہیں۔

خطا یا کسی لیولوں کے دور کا فرق سوسل لبائی میں ایک فٹ سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔ خفیف خطائیں جو گز یا نمبر چوب کو غلط پڑھنے سے، گزوں کو انتصابی حالت میں نہ پکڑنے کی وجہ سے، تیز ہوا سے، اور اسی قسم کے اور وجوہ سے پیدا ہو جاتی ہیں، وہ لیول پمائی کے تمام کاموں میں پائی جاتی ہیں لیکن ان کی حالت اجتماعی نہیں ہوگی اگر کام احتیاط سے کیا جائے۔ ایک قسم کی خطا کو عرصہ سے مشاہدہ کیا جا رہا ہے لیکن اس وقت تک اس کی وجہ دریافت نہیں ہو سکی یہ خطا لیولوں کی سمت میں ہوا کرتی ہے لیکن اس سے عملی کام میں کوئی نقص واقع نہیں ہوتا۔ جہاں بہت صحت کی ضرورت ہو جیسے کہ ایک نہر کے نالے کی کھدائی کے خطاروک لیولوں کی حالت میں، اس کے لیے یہ مناسب ہے کہ دوبارہ ان ہی مقاموں پر لیول کیا جائے اور لیول کا آلہ بھی صریح ہو اور لیولوں کا

لے ملاحظوں میں = مقدار مستقل = یا فاصلہ لیولوں میں اس میں مقدار مستقل = (۱۰۰) (دیکھو)

دوسرا سلسلہ پہلی سمت کے مخالف سمت میں ہو۔ ہر مقامہ کی پٹری ہوئی تحویلی سطحوں کی اوسط قیمت اتنی صحیح قیمت ہوگی جتنی کہ ممکن ہو سکتی ہے۔

ایک مشوری کمپاس جو آلہ لیول میں لگا دیا جاتا ہے بہت ہی کارآمد ثابت ہوتا ہے اس سے لیولوں کے سلسلے سے ہٹے ہوئے تفصیل اچھی طرح بھر دیے جاتے ہیں۔ اگر سوئی کا تغیر اس نقشہ والے تغیر سے مطابقت نہیں کھاتا تو جہتوں کو نقشہ والے تغیر کے نصف النہا کے مطابق تحویل کر لینا چاہیے۔

جہاں بہت صحت کی ضرورت نہیں ہوتی وہاں ناپ اکثر قدم سے کی جاتی ہے۔ ڈھائی فٹ یا تین فٹ کے قدم سب سے زیادہ موزوں ہوتے ہیں ان کے فٹ بنانے میں آسانی ہوتی ہے۔ آج کل فاصلہ ناک کی ناپیں عموماً زیر استعمال ہیں اور اس میں شک نہیں کہ وہ درست بھی ہوتی ہیں۔

(۱۳۳)

(۸۸) پیمانے — لیولوں کو مرسم کرنے کے لیے عام

طور پر ایک انچ فی میل کا پیمانہ کام آتا ہے۔ تراش کے لیے افقی پیمانہ مہی ہوتا ہے جو لیولوں کو مرسم کرنے کا، انتصابی تقریباً ۱۰۰ گنا اتنی کا ہوتا ہے۔ اس سے زیادہ بڑا یا زیادہ چھوٹا پیمانہ بھی خاص مقاصد کے لیے ضروری ہو سکتا ہے۔ ان کو چاہیے کہ یہ ہمیشہ ناپیں یا عادی حصے ایک میل فی انچ کے پیمانے کے ہونے چاہئیں اور عملی نقشوں کے لیے ۴۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰ یا ۵۰ فی انچ کے پیمانے۔

لیولوں کے ہر ایک نقشہ پر علاوہ پیشانی کے، مندرجہ ذیل کو

۱۔ جدید لیولز جھری وارپچ کے سوراخ ہوتے ہیں اس سے کمپاس کو متقاضی انظر سے پاک کر کے لگا لیا جاسکتا ہے۔

کبھی نہ چھوڑا جائے:-

پیمائش کی تاریخ، پیمانہ کا کام، پیمانہ اور نصف النہار کا خط، جو اعداد مختلف مقاموں کو تراشوں پر دیئے گئے ہوں وہی کیوں کے نقشے میں ہوں۔

تمام تفصیلات جو پیمائش بیاض میں درج کی جائیں ان کو لیول کے نقشوں یا تراشوں پر منتقل کر دینا چاہیے۔ خاکہ اور مختصر سا حال ہر ایک مستقل نشان کا کاغذ کے تختہ کی پشت پر یا حاشیہ پر دینا چاہیے جس میں اس کا محل دکھایا گیا ہے۔ حالات اس طریقہ سے زیادہ آسانی سے معلوم ہو جاتے ہیں بمقابلہ اس کے کہ پُرانی پیمائش بیاضوں کی تلاش ان کے لیے شروع کی جائے۔

اگر ایک نقشہ کو ایسے لیولوں اور پیمائشوں سے بنانا ہے جو ایک سے زائد آلہ سے کی گئی ہیں تو بہترین طریقہ یہ ہوگا کہ ہر ایک پیمائش کو جو ایک ہی آلہ سے کی گئی ہو علیحدہ کاغذ پر اتار لیا جائے تاکہ بعد میں نقشہ پر منتقل کی جائے یا کمپاسوں کی درستی حسب ہدایت مندرجہ حاشیہ کر لی جائے۔

(۸۹) حصری پیمائش کے خطوط چلانا — جب خط کا

محل جس کو عام طور پر پن ڈھال سمجھ لینا چاہیے تقریبی حالت میں آڑی تراشوں سے تعین کر لیا جائے یا کسی اور طرح تب ایک صحیح حصری زاویہ گیر سے اس کے اوپر کی جانی چاہیے جس میں زمین کی پیمائش تقریباً نصف میل یا اس سے زیادہ اگر ضروری سمجھا جائے تو دونوں طرف کی جائے۔ تفصیل جس کی پیمائش کی ضرورت ہے وہ یہ ہے:- ملک کی ہیٹ اگر ناہموار ہے یا ندیاں، پن، بہاؤ اور دلدلوں کے خطوط جہاں کہیں ملیں، ریت کے ٹیلے یا پشت کوہ، شہر اور دیہات، چالات، عمارات، پختہ یا خام، سرکیں خواہ وہ باقاعدہ خطیاتی ہوئی ہوں

یا صرف گاڑی کی لیکیں ہوں۔ اگر باقاعدہ ہوں تو ان کی جہت بڑھ لینی چاہیے وہ مقام جن کے درمیان یہ سڑکیں ہوں (خواہ یہ کچی سڑکیں ہوں یا تعمیر شدہ ہوں) اور آیا یہ آمد و رفت کی سڑکیں ہیں یا صرف دیہاتی راستہ ہیں اس کو اچھی طرح دریافت کر لینا چاہیے (یہ ٹپلوں کا موقع تعین کرنے میں مفید مدد دینگا)۔

دیہات کی حدود، وغیرہ ایسی چھوٹی چھوٹی چیزیں جیسے کھیتوں کی حدیں غیر ضروری ہیں۔ باغوں کی مفید ہو سکتی ہیں۔ اصل میں ہر وہ چیز جو مکمل صحیح خط کے تعین میں مدد دے سکتی ہے یا اس لیے مفید ہو سکتی ہے کہ اس کو خط سے بچا لیا جائے پیمائش میں دکھائی دے۔ اس سے اس قسم کی پیمائش، اگر احتیاط سے کی جائے، تو عام طور پر اس سے ایک ایسا خط منتخب کیا جاسکتا ہے کہ جس سے نہ تو ملکیت کا نقصان ہوگا اور نہ حقوق حاصل شدہ میں مداخلت کسی ممکن حد تک ہو سکیگی۔

(۳۳)

حصہ کی صحت ہی دراصل ایک ایسی بات ہے کہ جس کا خیال رکھنا چاہیے۔ اس پر فاصلے و مقاموں کے درمیان حتی الامکان زیادہ ہونے چاہئیں، ایک میل سے کم ہوں اس لیے کہ لمبی سیدھ بند میں مشاہدہ میں صحت کے رجحان زیادہ ہوتے ہیں بمقابلہ مختصر لمبائی کے خطوط کے، اور ارتسام میں بھی زیادہ آسانی ہوتی ہے اور اس میں زیادہ امکان صحت کا ہوتا ہے۔ مقام کی جھنڈیوں کی سیدھ معمولی حصہ پیمائش کی طرح داخلی زاویوں کے طریق سے ہونی چاہیے جو خود ہی زاویہ پیمائش ہو جاتی ہے۔ مقاموں کے درمیانی فاصلوں کی پڑتال کرنے کے لیے ایک بہت صاف نمایاں نقطہ کی جو کچھ فاصلہ پر ایک طرف کو ہو تثبیت کرنی چاہیے۔ اس کا فاصلہ ایک میل کے قریب رکھ لینا چاہیے اور اس کو ہر مقام سے جہاں سے یہ دکھائی دے مشاہدہ کرنا چاہیے۔ اگر فاصلوں کو ناپا جا چکا ہے اور ان کو صحیح طور پر رسم کر لیا ہے اور

زاویوں میں صحیح مطابقت ہے تو تمام خطوط نقشہ پر ایک ہی نقطہ میں ملتے۔

مندرجہ بالا فقرات، حصری کے متعلق اُس سرور کے لیے نہیں ہیں جو حقیقی نصف النہار کی تثبیت کرتا ہے اور جس کے کام کی برسوں کے بعد ضرورت پڑتی ہے۔ متناطیسی تغیرات پر جو ہر سال تبدیل ہوتے رہتے ہیں کوئی بھروسہ نہیں کیا جاسکتا اور جو ہر آگے میں مختلف ہوتے ہیں۔ کسی خط کو موقع پر قائم کرنے کا بہترین طریقہ خواہ موجودہ زمانے کے لیے یا کسی آئندہ زمانہ کے لیے ہو یہ ہے کہ ایک حقیقی نصف النہار کو قائم کر کے داخلی زاویوں کے ساتھ کام کیا جائے اور ہر میل پر یا تقریباً اتنے ہی فاصلہ پر نصف النہار کے مشاہدات کیے جائیں اور ان میں تقسیم رسی استداق کے لیے کی جائے (دیکھو پارہ ۱۳۱ اور ۱۳۲ حصہ اول)۔

(۹۰) مقامے ————— مقاموں کے نشان زمین پر بڑے بڑے

کھونٹوں سے جو تقریباً تین فٹ لمبے ہوں دینا چاہئیں اور ان کو زمین میں اچھی طرح ٹھوک دینا چاہیے۔ اگر ان کی شناخت کسی زمانہ مستقبل میں کرنی ہو تو چونکہ کھونٹوں کے ضائع ہونے کا یا چوری ہو جانے کا اندیشہ ہے اس لیے ایک گھڑے یا مٹی کے برتن کو کھنٹوں سے بھر دینا چاہیے اور زمین کی سطح سے کچھ نیچے دبا دینا چاہیے اس سے مقامہ کی شناخت عملی ضروریات کے لیے برسوں کے بعد بھی ہو سکتی ہے۔ بہر حال سب سے زیادہ یقینی طریقہ مقامہ کو معلوم کرنے کا یہ ہے کہ مقاموں کا فاصلہ اور جہت ایسی مستقل جگہوں سے جن کی شناخت آسانی سے ہو سکے اور جو نزدیک موجود ہو درج کر لیے جائیں۔ یہ سب سے زیادہ موزوں ہوگا کہ تمام مقاموں کو ٹیلوں پر یا مرتفع زمینوں پر قائم کیا جائے۔

اس میں بھی سہولت رہیگی کہ دو قسم کی جھنڈیاں استعمال کی جائیں اور ان کو مقاموں پر جن کا مشاہدہ کرنا ہے کھڑا کرنے میں استعمال کیا جائے ان میں سے ایک تیز ہوا کے موسم کے لیے جس میں پھر برا لگا ہوا ہو اور دوسری قسم کی جھنڈی جس میں ایک چھوٹا سا 'چاند' لگا ہوا ہوتا ہے بند ہوا کے موسم کے لیے (اس کو لکڑی کے ایک گھیرے پر چھینٹ منڈھ کر بنایا جاتا ہے) یہ تقریباً ۱۰ فٹ قطر میں ہوتا ہے اس سے اس لیے کام لیا جاتا ہے کہ ہوا اگر بند ہو تو چونکہ پھر برا نہیں اڑتا جھنڈی فقط ایک ڈنڈے کے موافق کام دیتی ہے اور دُور سے اچھی طرح دکھائی نہیں دیتی۔ محکمہ مال کی تمام پیمائشوں میں ڈنڈے جن پر ایک فٹ کے لمبے نشان سفید اور سیاہ باری باری سے ہوتے ہیں کام آتے ہیں اور جو بہت زیادہ دُور تک دکھائی دیتے ہیں بمقابلہ ایک سادے معمولی بانس کے۔

ان طرفی پیمائشوں کے زاویے ایک عمدہ نشوری کمپاس سے یا کسی اور قسم کے کمپاس سے جو مل سکے، لینے چاہئیں۔ حقیقی جہتیں، جیسا کہ آکر زیر استعمال سے ظاہر ہوں، پیمائش بیاض میں درج کردہ جہت چاہئیں، یعنی کمپاس میں، مبداء ان کے اندر جب کہ کام پر ہوں اگر کوئی تغیر ہو تو درستی نہیں کرنی چاہیے۔ دیہات کے چاروں طرف حصری خطوط ڈالنے چاہئیں تاکہ ان کے بیرونی حدود معلوم ہو جائیں لیکن کوئی پیمائش دیہات سے اندر کرنے کی ضرورت نہیں۔ ان کو صدر خط حصری کے خطوط سے ملا دینا چاہیے۔ خط الفصال کی درستی کی پڑتاں کئی نقاط سے مشاہدہ کر کے کی جاسکتی ہے اس کے لیے اگر کوئی مناسب شے گاؤں میں یا اس کے نزدیک (مثلاً ایک بڑا درخت، مکان، وغیرہ) مل جائے اور جو گاؤں کی حدود کی پیمائش سے اچھی طرح ملایا جا چکا ہو تو اس کے مشاہدہ سے پڑتاں کی جاسکتی ہے۔

ایک عمدہ خط کا انتخاب اور اس کا زمین پر حقیقی طور پر خطانا نقشہ

کی درستی پر موقوف ہے پس اس لیے یہ چاہیے کہ جس قدر ممکن ہو خط کے انتخاب اور خطیائے سے پہلے نقشہ کی صحت کو بالکل مکمل کر لینا چاہیے۔ جو وقت پڑتا ہے کے مشاہدوں اور ناپوں میں لگتا ہے اس کی ان آسانیوں سے تلافی ہو جاتی ہے جو بعد کو کام میں زمین کے ایک حقیقی درست نقشہ کی وجہ سے ہو جاتی ہیں۔

حقیقی پن ڈھال کا محل حصی کے خط کے نزدیک بہت احتیاط سے دریافت کر لینا چاہیے اور نقشہ پر لکھ دینا چاہیے۔

مندرجہ بالا میں نقشوں کی فہرست جو عام طور پر ایک انجینیری پراجیکٹ میں درکار ہوتی ہے درج کی جاسکتی ہے۔

(۹۱) سڑک — (۱) ملک کا ایک کھلی نقشہ —

یہ نقشہ کافی چوڑا ہونا چاہیے تاکہ ممکن انصراف کی زیادہ سے زیادہ حدود اس پر آجائیں۔ سطحی نقشہ کا پیمانہ سڑک کی لمبائی کے ساتھ متغیر ہوگا لیکن یہ ہمیشہ ایک میل فی انچ سے کم نہیں ہونا چاہیے (سروے آف انڈیا کا سینڈر ڈویپ)۔ سڑک کو اس نقشہ پر لگا دینا چاہیے اس نقشہ میں خطوط اور آڑے خطوط جو حقیقی طور پر لیول کے گئے ہیں دکھا دینے چاہئیں اور جتنے تھوپی لیول موزوں طور پر دکھائے جاسکتے ہوں دکھا دینے چاہئیں یہ اتنے ہوں کہ نقشہ سمجھ بچ نہ ہو جائے مستقل نشانوں کے محل دکھا دینے چاہئیں اور ان پر نمبر لگا دینے چاہئیں اور حاشیہ پر مستقل نشانوں کا خاکہ دکھا دینا چاہئے جس ظاہر ہو کہ گز کہاں پر ہا گیا ہے۔ (۲) ایک طولی ترازی۔ مجوزہ سڑک کے خط کے اوپر ہونی چاہیے۔ اس میں زمین کی سطح کا طبعی ڈھال کا خط دکھانا چاہیے اور مجوزہ سڑک کا ڈھال اور سطحی خطوط کے نیچے کے خانوں میں کٹائی اور بھرانی کی

گہرائی اور بلندی دکھانی چاہیے۔ اگر زمین مسطح ہے تو افقی پیمانہ کلی نقشے کے موافق برابر ہونا چاہیے اور تھوپی لیول ہر ایک ہزار فٹ پر دکھانے چاہئیں۔ انتصابی پیمانہ کم سے کم دس گنا زیادہ بڑا افقی پیمانہ سے ہونا چاہیے (دیکھو بارہ ۸۸)۔ اگر زمین اونچی نیچی ہے تو افقی پیمانہ کو اس انداز پر رکھنا چاہیے کہ ہر ایک ۱۰۰ یا ۲۰۰ فٹ پر تھوپی لیول دکھائے جائیں۔ تراشوں میں وہ گاؤں بھی دکھائے جائیں جہاں سے یہ سڑک گذرتی ہے اور زراعت کی قسم بھی اور مختلف جہات جو سڑک کے ہوں ان کو بھی ان کے مختلف ترتیب وار حصوں میں دکھانا چاہیے یہ اس لیے کہ اگر سطحی نقشہ کہیں ادھر ادھر ہو جائے تو تراش ایک حد تک اس کی جگہ کام میں آجائے۔ چاہات میں پانی کی گہرائی اور تمام پانی کے نالوں کے زیادہ سے زیادہ سیلابی لیول احتیاط سے درج ہونے چاہئیں۔ مقاموں کی عدد شماری کرنی چاہیے تاکہ وہ سطحی نقشہ کے ساتھ مطابق ہوں اور افقی فاصلوں کا بھی نشان ہونا چاہیے۔

(۱۲۵)

(۳) ضروری آٹری تراشیں — مندرجہ بالا کیفیتیں

ان میں دکھانی چاہئیں۔

(۴) جب سڑک بھرائی میں ہو تو نصف آٹری تراش پر محل اور چوڑائی

روڈی والے اور بے روڈی والے حصے کی دکھانی چاہیے طرزی سلامیاں

میلیات اور بارڈر دکھانی چاہئیں۔

جب سڑک کٹائی میں ہو تو نصف تراش دکھائی جائے اور

جب کچھ حصہ کٹائی میں ہو اور کچھ بھرائی میں تو پوری تراش دکھائی جائے

اور دونوں میں وہی تفصیل ہونی چاہیے۔

(۵) پل کے موقع کا نقشہ۔ اگر کسی دریا کا پل تعمیر کرنا ہے

تو ایک سطحی نقشہ بڑے پیمانے پر بنایا جائے جس میں دریا کی گذر گاہ

پل کے موقع کے دونوں طرف دکھائی جائے تاکہ یہ واضح ہو جائے کہ

کیوں اس محل کو کسی اور کے مقابلہ میں ترجیح دی گئی ہے۔
 (۶) طولی تراش کا وہ حصہ جس میں دریا کا گذر دکھایا گیا ہو اور دونوں طرف کی نشیب زمینیں بھی ہوں ایک بہت زیادہ بڑے پیمانہ پر تیار کیا جائے تاکہ اس پر تمام تحویلی لیول دکھائے جاسکیں۔ بڑی چڑھائی یا اتار کو ایک بڑے پیمانہ پر بھی دکھانا چاہیے۔
 (۷) تمام پلوں اور پلوں کے سطحی نقشے اور تراشیں ضروری ہوتی ہیں اور ان کے ساتھ بھی بہت زیادہ بڑے پیمانہ پر تفصیل کے نقشے ہوں۔

(۸) نگرانی کے ہنگلے کے اور گودا ام سے پلیٹن، تراش اور روکار کے نقشے بھی ساتھ ہونے چاہئیں۔

۹۲ - نہر — نہر کے پراجیکٹ کے لیے نقشے چند نقشوں کی ایزادی کے ساتھ بالکل وہی ہونگے جو سڑک کے لیے ہونے چاہئیں۔

پیمائش کا پیمانہ چار سو فٹ فی انچ سے کم نہیں ہونا چاہیے۔ طولی تراش میں، پانی کی سطح کا خط اور نہر کی تہ کا خط بھی دکھانا چاہیے۔ علاوہ مندرجہ بالا نقشوں کے پن تالا نالوں، پن تالا کوآروں، صدر اور خود راج بہوں کے نقشے ہونگے اور بندوں، پنختہ آبادوں، سطحی پن ہسٹو کی درآمدوں، آب گذاروں، پلوں، اور سیلابی نکاسوں وغیرہ کے بھی نقشے ہونے چاہئیں۔

یہ ناممکن امر ہے کہ نہر اور ریل کے پراجیکٹوں کے تیار کرنے میں جو کام کرنے پڑتے ہیں ان کو بالتفصیل اس پیمائش کی کتاب میں بیان کیا جائے بجز اس کے کہ اس تصنیف کی وسعت اور خراج کو بڑھایا جائے۔ اُن سرورہروں کی کارگزاری کے لیے ہدایات، جو اس خاص کام پر لگائے جائیں جس میں بہت ہی زیادہ فن سے آگاہی کی ضرورت ہے، اُن تصانیف میں پائی جائیں گی

جو اس مضمون کے لیے مخصوص ہیں۔

(۹۳) ریل کی سڑک — ریلوے پراجکٹ کے

(۱۲۶)

نقشے اور سڑک کے نقشے بالکل یکساں ہوتے ہیں۔ علاوہ ازیں ہر حال مستقل راستے اور دوڑیہ سامان کے نقشے مع تفصیل کے جوڑے پیمانے پر ہوں ضروری ہونگے۔ اسٹیشنوں کے مسافر خانوں، انجن گھروں، اور پانی کے تالابوں کے نقشے بھی شامل کرنے پڑینگے۔

پیمانے۔ سبک۔ وکس ڈیپارٹمنٹ میں مفصلہ ذیل پیمانے عام نقشوں اور سطحی نقشوں کے لیے بہت بوزوں سمجھے گئے ہیں۔ سطحی نقشوں کے لیے۔ دو یا چار میل فی انچ۔ ان نقشوں کے لیے جن کی تراشیں ساتھ ہوں۔ تفصیلی

مطلوبہ کی مقدار کے مطابق۔ نقشہ ایک انچ فی میل۔ نمایندہ نقشہ اور تراش۔ ۱۰ فٹ فی انچ انتصابی۔

تفصیل کے سطحی نقشے اور تراشیں۔ چار سو فٹ ایک انچ افقی کے لیے اور چالیس فٹ فی انچ انتصابی کے لیے۔

عبارات کے سطحی نقشوں کے لیے پیمانہ $\frac{1}{4}$ ہوگا یا $\frac{1}{8}$ یا $\frac{1}{16}$ ۔

(۹۴) مفید اشارات۔ مندرجہ ذیل اشارات

مفید ثابت ہونگے۔

(۱) جب کسی حصہ ملک کے اوپر یوہوں کے سلسلے لیے جاتے ہیں تو سطحی نقشہ اور تراش ایسے یوہوں کے ایک۔ دوسرے کے

سہ دیکھو، ولز فاروی پری پریشن آن ریلوے پراجکٹس جو گورنمنٹ آف انڈیا کے حکم سے شایع کیے گئے ہیں۔ یہ یعنی آہنی سڑک اور گاڑیاں

مطابق ہونے چاہئیں۔ اگر پیمانہ بہت چھوٹا نہیں ہے تو ناپے ہوئے فاصلے دو مقاموں کے درمیان دونوں میں دکھائے جانے چاہئیں۔ مقاموں کے عدد جو بیاض میں دکھائے جاتے ہیں ان کو ہر ایک یا پانچویں مقام پر سطحی نقشہ اور تراش میں دکھانا چاہیے مع تحویلی لیول کے جن کو سرخ روشنائی سے سطحی نقشہ میں دکھا دیا جائے۔ مستقل نشان کے محل وقوع سطحی نقشہ پر صحیح صحیح دکھانے چاہئیں۔ تحویلی لیول صاف صاف تحریر ہوں کہ کس خاص جگہ سے عدد کا تعلق ہے۔

اگر پیمانہ اجازت دے تو سطحی نقشہ پر جو معلومات ہوں وہ اس قدر پوری اور مکمل ہونی چاہئیں کہ تراشیں صرف سطحی نقشہ پر ہی سے جس وقت چاہیں حاصل ہو جائیں۔ اور اگر مختلف خطوط کی سمتیں بھی تراش پر درج کر دی جائیں تو پھر سطحی نقشہ کو صرف تراشوں سے بنایا جاسکتا ہے۔ سمتوں کو حصری تختہ سے لے سکتے ہیں۔

(۲)۔ جہاں پانی کی گذرگاہ کو لیولوں کا خط عبور کرتا ہے تو سطحی نقشہ پر ایسے پانی کے نالے کی تہ کا تحویلی لیول دکھانا چاہیے۔ اس کے علاوہ پانی کی سطح کا لیول مع تاریخ مشاہدہ، اور بلند ترین اونچت ترین پانی کے نشان، اگر معلوم کیے جاسکیں دکھانے چاہئیں ساتھ ہی کنارے کی چوٹی بھی دکھائی جائے۔ اور یہ سب تحویلی لیول سطحی نقشہ پر دکھانے چاہئیں۔

(۳) لیول کرنے میں گز کو سوائے اس حالت کے کہ یہ مستقل نشان پر کھڑا ہو یا کسی کی اسکرک پر ہو ہمیشہ ایک کلرڈی کی کھونٹی پر جو تین یا چار انچ لمبی ہو اور زمین کی سطح کے ساتھ ہوا گرڈی ہوئی ہو دکھانا چاہیے۔ بغیر اس کے کام پر کوئی اعتبار نہیں کیا جاسکتا۔ کھونٹی کاڑنے کے لیے مقامی نمی اونچی ہوگی لیول کو ترک کر دینا چاہیے۔

(۴) لیول کا آلہ اگر قطعی ناممکن ہو تو ہمیشہ گزوں سے مساوی (۱۴)

فاصلہ پر رکھا جائے۔ آلہ کی ترتیب کی خطائیں اس طرح پوری طرح زائل ہو جاتی ہیں۔ اگر ایسا نہ ہو سکے تو یہ ذہن نشین کر لینا چاہیے کہ جب خط توازی اور بڑا بلبہ ایک دوسرے کے ساتھ ترتیب میں

ہوں، اور گو وہ آلہ کے محور کے ساتھ نہ ہوں تو صحیح نتائج اس طرح حاصل ہو سکتے ہیں کہ بلبکہ کو افقی حالت میں ہر ایک گز کے مشاہدہ پر کر لیا جائے یا انڈیا پیٹرن لیول میں نقطہ ریس پر لے آیا جائے۔

(۵) معمولی فاصلے لیول کے آلہ کے گز تک فوٹوں میں ہوں جو جفت سوٹوں کے یا نصف سوٹوں کے اعداد ہوں اور میلوں کے حصوں کے عادی ہوں۔

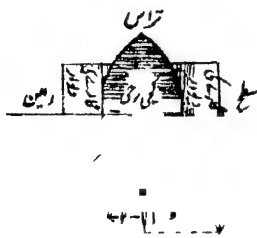
(۶) لیول کے تمام مشاہدے کسی نقطہ سے جس کا تحویلی لیول (مشترک بنیادی لیول سے) پہلے سے معلوم ہے یا دریافت کر لیا جائیگا بلا استثناء ملا دینا چاہیے۔ دریاؤں، نالوں، وغیرہ کی تراشیں بھی اسی طرح ملا دینی چاہئیں۔

(۷) خطوں کے لیول کرنے میں یہ سب سے زیادہ آسان طریقہ ہے اور اس میں کم سے کم خطا کا اندیشہ ہے کہ پہچانی مشاہدوں کو پیائش بیاض کے خط کے سلسلہ کے مشاہدے سے علیحدہ درج کیا جائے۔ ایسے مشاہدے کرنے چاہئیں اور خط کے مقاموں کے حوالے سے درج کرنے چاہئیں۔

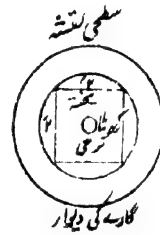
(۸) ناپنے کی جریبیں (۱۰۰ فٹ) معمولی پیائش کے لیے یا لیول سرائی کے لیے بھی بالکل صحیح لمبان کی ہوں۔ ان کی لمبائی جب نئی ہوں، تو ہر روز کام کے شروع اور اختتام پر ایک فولادی فیتہ کے ساتھ رکھ کر یا ایک معیاری جریب کے ساتھ جو خاص اسی مطلب کے لیے ہو، امتحان کر لینی چاہیے۔ یہ خیال رہے کہ ہر ایک نئی جریب جب نئی ہوتی ہے تو پہلے پہل کھینچ کر بہت بڑی ہو جاتی ہے۔ جریب جب اچھے لوہے کی بنی ہوئی ہو اور کچھ عرصہ تک زیر استعمال رہے تو اس کا بڑھنا مشکل سے محسوس ہوتا ہے۔

(۱۰) مستقل نشان ہمیشہ نچتہ عمارات یا کسی اور مستقل تعمیر پر ہوتے ہیں۔ ان کے محلوں کے انتخاب میں نقصان سے بچاؤ اور شناخت میں آسانی خاص باتیں ہیں جن کا سب سے زیادہ خیال

رکھا جائے۔ نگی عمارتوں کی کرسی اور طاوور (niche) کی سلیس بہت موزوں ہوتی ہیں۔ ایک چاہ میں چھوٹا ساق (یعنی نامہ) جس کو عام طور پر بنانے والے یا مالک کے نام کا کندہ کیا ہوا پتھر لگانے کے لیے چھوڑ دیا جاتا ہے اگر اس کی سل ہموار اور چوڑی ہو تو بہت محفوظ جگہ ہے۔ جہاں ایک برجی اس مقصد کے لیے بنانی ضروری ہو تو کوئی ایک طرف کو بیٹھا ہوا گوشہ یا خالی زمین اس کے محل تعمیر کے لیے پسند کر لی جائے۔ برجی سیمنٹ کے مسالے میں اس شکل کی ہو۔



شکل ۲۴



(۱۲۸) لکڑی کا ایک کھوٹا تقریباً تین فٹ لمبا برجی کے درمیان اس طرح گاڑ دیا جائے کہ یہ برجی کی چنائی کے ہم سطح ہو جائے اور اس پر گز بڑھا جائے۔ اس برجی کو نقصان سے بچانے کے لیے گارے کی دیوار اس کے چاروں طرف بنادی جائے یا ایک گارے کی برجی بنادی جائے یا دونوں بنادی جائیں۔ لکڑی کے کھوٹے کو گھن سے بچانے کے لیے یا دیمک سے بچانے کے لیے چار دن تک ایک پونڈ نیلا تھوٹھا (سلفیٹ آف کاپر) اور چار گیلن پانی کے مرکب میں بھگوئے رکھنا چاہیے اور اس پر تار کول پھیر دینا چاہیے۔

(۱۱) مستقل نشان چونکہ آئندہ استعمال کے لیے بنائے جاتے

ہیں اس لیے ان کا اگر پوری طرح پتہ بیان نہ کیا جائے کہ شبہ کی
تنبیہ نہ رہے تو یہ بالکل بے سود ثابت ہونگے۔ علاوہ اس کی شکل کے
مندرجہ ذیل معلومات پیمائش، بیاض میں تحریر کر دینی چاہئیں۔ قرب و جوار
کی میز اور عیاں چیزوں کے حوالے اور شمال کے حوالے سے
مستقل نشانوں کے محل، گاؤں کا نام جس کی زمین میں یہ واقع ہوں۔
اگر مستقل نشان قبر ہے تو اس کا نام جس کی قبر ہے۔ اگر کنواں ہے تو
مالکوں کے نام یا وہ نام جس سے یہ پکارا جاتا ہے (اگر کوئی ہے)۔
اگر حد کا کوئی نشان ہے تو ان گاؤں کے نام جن کی حدود ملتی ہیں (گاؤں کی حد کے
مستقل نشان کے انتخاب میں دو سے زائد حدوں کا تقاطع لینا چاہیے)۔
کسی عمارت کی کنکنی مستقل نشان بنانے کے لیے بہت اچھا موقع ہوتا
ہے اور اس کی قیمت گز کو الٹا پکڑ کر معلوم کی جاسکتی ہے۔
یہ طریقہ گز پکڑنے کا کہ اوپر کا سرا نیچے ہو اور دیوار کے دونوں طرف گز کا شمار
پڑھا جائے۔ بہت مفید ثابت ہوتا ہے اور لیول کو ایسی روک کے
دوسری طرف بغیر کسی رکاوٹ کے جاری رکھا جاسکتا ہے۔ ایسی حالت
میں سرور ایک عمدہ سی افقی سل یا رد ا جہاں اس کا خط چوٹی پر گز رہتا
ہے، پسند کر لیتا ہے۔ پہلی صورت میں اگلا گز جمع ہونا چاہیے اور
دوسری صورت میں تفریق ہونا چاہیے تاکہ ارتفاع آلہ آگے والے
محل کے لیے معلوم ہو جائے۔

(۱۲) تمام مشاہدات اور معلومات خواہ پیمائشی ہوں یا لیول کے

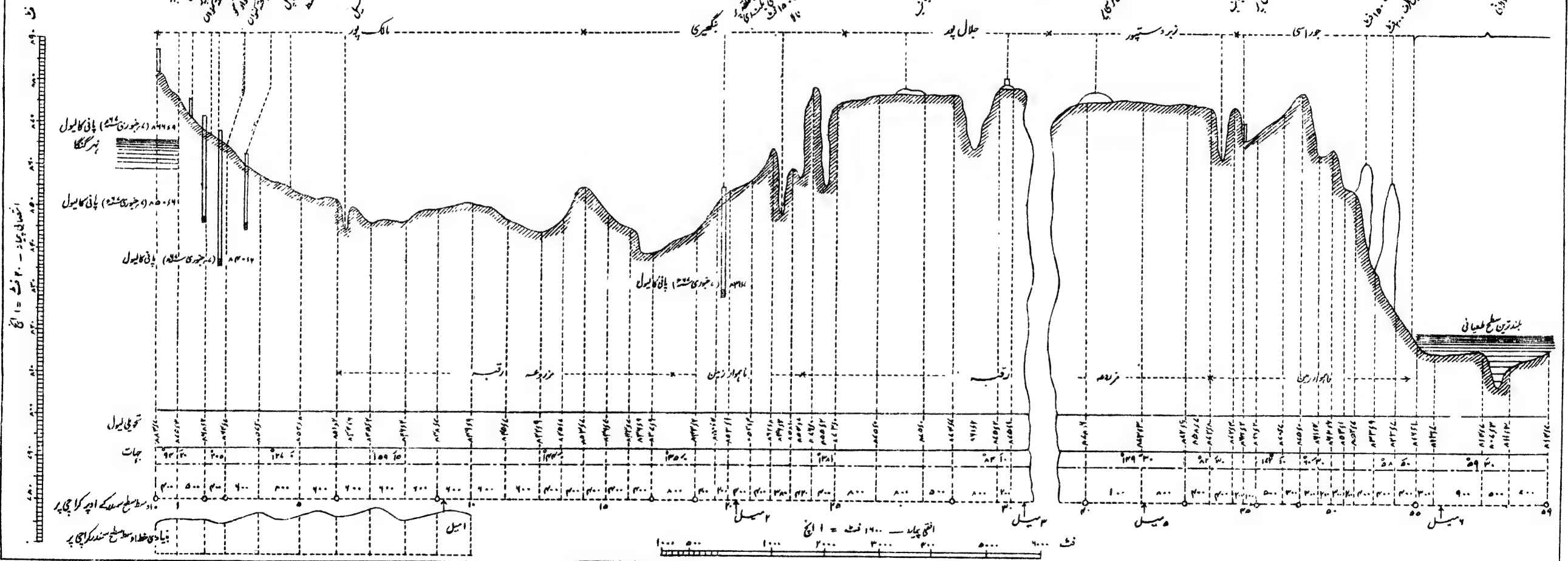
متعلق ہوں سب کو پیمائش، بیاض میں اُسی وقت سیاہی سے لکھ
لینا چاہیے جب کہ مشاہدہ کیا جائے۔ کوئی بات یاد پر نہیں چھوڑنی
چاہیے۔

(۱۳) پیمائش کی تاریخ اور ساتھ ہی آلہ زیر کار کا نمبر اور

بنانے والے کا نام کبھی بھی نہیں چھوڑ جانا چاہیے۔

لیوول کی تراش ڈھلوانی کے پل سے
برائو دیہات
جگہ پر تراش ڈھلوانی اور جراسی
تراش مقامہ صفحہ مقامہ ۵۹ نمبر

تراش ڈھلوانی کی تراش ڈھلوانی
تراش ڈھلوانی کی تراش ڈھلوانی
تراش ڈھلوانی کی تراش ڈھلوانی
تراش ڈھلوانی کی تراش ڈھلوانی
تراش ڈھلوانی کی تراش ڈھلوانی
تراش ڈھلوانی کی تراش ڈھلوانی



نوٹ:- یہ یاد رکھنا چاہیے کہ تمام پل اور کراچی کے مقام پر ادا سطح سمندر کے بنیادی خط کے ساتھ تولیے جائیں اور نیز مل میں قریب قریب مشرق و غرب کے جائیں جو مستقل نشان کے ہیں برطانت x ہے۔

(۱۴) شمالی اور جنوبی خط طعنی نقشہ کے مرکز میں سے کھینچنا چاہیے اور یہ جتنا کہ ممکن ہو لمبا ہو۔ مقناطیسی نصف النہار کو نقشہ پر نہیں تحریر کرنا چاہیے بلکہ تغیر کی مقدار اور مشاہدہ کی تاریخ بھی نقشہ کے چہرہ پر درج کر دینی چاہیے۔

(۱۵) پیمائش بیاض کی بڑتال کرنی چاہیے اور ہر روز کے کام کے اختتام پر تجویزی لیوولوں کو سیاہی سے لکھ دینا چاہیے۔ سرورے جہاں تک ہو سکے ابتدائی بیاض سے نقشہ پر اتار دی جائے۔ اگر کوئی صاف نقل کر لی گئی ہے تو اس کا صرف مشنی ہونا چاہیے تاکہ ابتدائی کتاب کے اتلاف پر ضرورت کے وقت کام آئے لیکن اگر کوئی پیمائش کنندہ اپنی پیمائش بیاض کی نقل اس بہانے سے کرے کہ ابتدائی بیاض داخل کرنے کے لیے میلی کھیلی ہو گئی ہے اور اس سے نقشہ تیار کرنے کے لیے نقل کرے تو وہ کسی رحم کا مستحق نہیں ہے۔

(۱۶) پیمائش بیاضوں کی باقاعدہ فہرست مضامین تیار کرنی چاہیے اور کام کے ایک دوسرے کے ساتھ برابر حوالے دینے چاہئیں جس سے کہ ضروری ہیں اور یہ سب سیاہی سے تحریر کیے جائیں۔

(۱۷) پیمائش بیاض میں تمام درستیاں اور کاٹ چھانٹ سیاہی میں ہونی چاہیے اور اس پر چھوٹے دستخط مع تاریخ کے ہوں۔

(۹۵) تخطیط و تحدید — گو یہ کام مشکل سے باقاعدہ

پیمائشی کام میں شامل کیا جاسکتا ہے تاہم جو نظام ذیل میں درج کیا جاتا ہے۔ یعنی ایک نقشہ پر سطح زمین کی ہیئت کذاتی کو ظاہر کرنا اور تفصیل کو ظاہر کرنا ہندوستان کے مزروعہ علاقوں میں بخوبی اس قابل ہے کہ اس پر نہر کے یا مسیلیات کے انجینیر اپنی توجہ کریں۔ اس طریقہ سے صرف مزروعہ علاقوں میں کام لیا جاسکتا ہے۔

اس لیے کہ یہ زمین کی کاشت کرنے والوں کی واقفیت کا باضابطہ ترجمانی اندراج ہوتا ہے جس کو وقتاً فوقتاً سرور یا مشاہدہ کنندہ اپنے تجربہ سے ترمیم کرتا رہتا ہے یا درست کرتا رہتا ہے۔ تخطیست و تحدید کے مشاہدہ کا مقصد کسی علاقہ میں صرف یہ ہوتا ہے کہ ایک بڑے پیمانہ پر ایک نقشہ یا خاکہ تیار کیا جائے جس میں مندرجہ ذیل باتیں ظاہر کی جائیں۔

(۱) صحیح خطوط جن کے ساتھ ساتھ پن بہاؤ کمیستوں میں سے بہتا ہے اور آخر کار دونوں طرف بہ کر دریاؤں میں چلا جاتا ہے۔
(۲) پن ڈھالوں کے صحیح محل جو ان پن بہاؤ کے درمیان حد فاصل ہوتے ہیں۔

(۳) زمینوں کی بڑی قسموں کی تقسیم اور ان کے رقبے۔
(۴) چاہات کے تحتی رقبے اور ان کے محل اور وسعت، یا کسی اور آبپاشی کے ذریعہ کے رقبہ وغیرہ جن کو قائم رکھنا یا جن میں مداخلت نہ کرنا مطلوب ہو۔

(۵) لیول کی کھونٹیوں کے حقیقی محل، یا کسی اور قسم کے پیمائشی نشانات اور اُس زمین کے نشان جو ان کاموں کے زیر آمد ہونگے جو تعمیر ہونے والے ہیں۔ ایسے کاموں سے جن لوگوں کا تعلق ہے ان کو ظاہر ہو جائیگا کہ اگر مندرجہ بالا دقیق معلومات بغیر خرچ کے اور صحت کے ساتھ حاصل ہو جائیں تو پن بہاؤ رقبوں پر سے بہے پانی کے اخراج کے حسابی حل اور خاص زمینوں کی آبپاشی کے لیے پانی کی مقدار، یارج بہوں اور نہروں کے اخراج بہت آسانی اور مکمل صحت کے ساتھ معلوم ہو سکیں گے اور یہ ممکن ہوگا کہ نالوں کا خطیانا بہت زیادہ صحت اور یقین کے ساتھ بمقابلہ کنٹوری پیمائش کے جو سپرٹ لیول کے خطوط پر مبنی ہوتی ہے ہو جائیگا۔
یہ طریق عمل بہت سادہ ہوتا ہے۔ دو نقلیں ہر ایک گاؤں کے

نقشے کی ان حدود کے اندر جس کی تخطیط و تحدید کرنی ہے بنائی جاتی ہیں۔ دونوں نقلیں کپڑے پر ہوتی ہیں، ایک علیحدہ تختہ پر ہوتی ہے اور دوسری ایک بڑے تختہ پر جس میں تمام دیہات کی حدود کی نقلیں جو اس علاقہ میں ہوں اپنی حدود پر ملا دی جاتی ہیں۔ یہ یہاں بیان کر دیا جائے کہ جب بڑے بڑے زمین کے حصے اس طرح پیمائش کرنے ہوں تو نقشوں کی ناپ کو موزوں رکھنے کے لیے یہ ضروری ہوگا نقشوں کو چھوٹے دو اکوں کے حساب سے بنایا جائے۔

یہ نقشے عام طور پر ۱۶ انچ فی میل کے یا ایسے ہی پیمانے پر تیار کیے جاتے ہیں اور ان پر گاؤں کے حدود اور کھیتوں کے نمبر آبادی کے مواقع سڑکیں جو پڑاؤں اور ضروری ہتیتیں دکھائی ہوتی ہیں۔ نقشہ پر نقل کرنے کے بعد یہ سب چیزیں موزوں طور پر دونوں نقلوں پر رنگ کر دی جاتی ہیں اور پھر خسرو سے زمین کے مختلف اقسام پر بھی رنگ کیا جاسکتا ہے اس لیے کہ کھیتوں کے نمبر جو شجرہ اور خسرو میں دیے ہوئے ہوتے ہیں وہ دونوں یکساں ہوتے ہیں اور رنگ کر دینے میں کوئی مشکل پیش نہیں آتی۔ درحقیقت تمام شجرہ ایک نمائندہ نقشہ کی شکل میں ایک فہرست ہوتی ہے جس سے خسرو کا حال معلوم ہوتا ہے۔ زمینوں کے بعد چاہی آبپاشی اور دیگر وسائل کی آبپاشی نقشہ پر کھتونی یا دیگر کاغذات کی مدد سے دکھائی جاسکتی ہے۔ اس کے لیے ایک سال کی یا کئی سال کی مسلسل فصلات بہ لحاظ درجہ صحت مطلوبہ لی جاتی ہیں۔ چاہات کے تحتی رقبے اور دیگر وسائل سے ممکن آبپاشی کے رقبہ کے اندراجات کے متعلق یہ یاد رکھا جائے کہ بجز عمدہ چاہات کے اور نہروں کے بہت کم وسائل آبپاشی ایسے ہیں کہ جن کو دہائی سمجھا جائے اور نقشہ پر اندراج نہر کے پراجکٹ کے متعلق بجز عمدہ

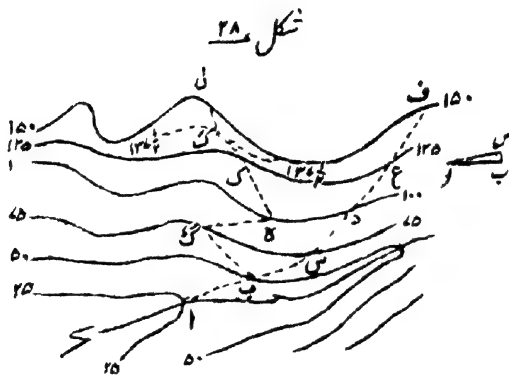
کنوؤں کی موجودہ آبپاشی کے اور ضروری نہیں۔ ایک چاہ کے رقبہ کو سیرب کرنے کے لیے کم سے کم تین سال کی آبپاشی کو نقشہ پر آنا کرنا چاہیے اور اس رقبہ کے چاروں طرف موٹی موٹی حد بندی کی لکیریں کھینچ دیں چاہئیں۔ اس حد بندی میں ان سنگ ٹینوں کو بھی شامل کر لیا جائے جو آبپاشی شدہ کھیتوں کے چاروں طرف ہوں۔

اس میں وقت کی بچت رہیگی اگر تمام معلومات کو علیحدہ نقشوں پر مرتب کر لیا جائے اس لیے کہ بہت سے آدمی اعداد کے اقتباس اور الزام میں کام پر لگائے جاسکتے ہیں اور اس میں تھوڑا ہی وقت لگتا ہے کہ جو رقبہ ایک دفعہ نقشوں پر اُتار لیے گئے ہیں اُن کو پھر بڑے نقشہ پر تبدیل کر دیا جائے۔

بھولے نقشے اب باہر کے کام کے لیے تیار ہو جاتے ہیں۔ سرورسج شجرہ کے گاؤں میں جاتا ہے اور اس کو چند معتبر کاشتکاروں کو بطور نمائندہ ساتھ لے کر پوچھنا چاہیے کہ اس جگہ کا بارش کا پانی جہاں وہ کھڑا ہے کس طرف کو بہتا ہے۔ جو اب کو سن کر اُس کو آگے بڑھتے جانا چاہیے جب تک کہ اُس کو وہ مقام نہ مل جاوے جہاں سے پانی تقسیم ہو جاتا ہے یا مخالف سمت میں بہنے لگتا ہے۔ یہ مقام نمایاں طور پر ایک پن ڈھال پر ہوتا ہے اور اس کو نقشہ پر پنسل کے ساتھ اس طرح کا نشان کر دینا چاہیے۔ اسی طرح پر پن بہاؤ پر نقاط آفین کیے جاسکتے ہیں اور اُن پر تیروں کے نشان اس طرح کیے جاتے ہیں کہ یعنی وہ نقاط جہاں بارش کا پانی دو یا زائد کھیتوں سے ملتا ہے اور مل کر بہتا ہے۔ جب کئی نقاط پن ڈھالوں یا پن بہاؤ پر ایک دفعہ قائم ہو جاتے ہیں تو یہ کافی آسان ہو جاتا ہے کہ آگے چلتا جائے اور خطوط کا نشان کرتا جائے، یہ احتیاط رہے کہ معلومات جو زمینداروں سے حاصل ہوں

اُس پر یعنی فیصلہ کو زیادہ ترجیح نہ دی جائے اور اسی کی پیروی کی جائے۔ جب بہت سے دیہاتی رقبہ کا حال پھر پھر معلوم کر لیا جائے تو اُس وقت نقشہ اس قابل ہو جائیگا کہ اس پر پین ڈھالوں اور پین پھاؤں کے اتصال بھر دیے جائیں اور یہ بہت احتیاط سے کیا جائے اور بہت کچھ مقامی تحقیق کے بعد کیا جائے۔

۹۶۔ کسی معلوم ڈھال کے ساتھ پہاڑی سلامی دار طرف پر (۱۳۱) سڑک کی سمت کو زمین پر لگانا۔



پیمانہ = ۸ انچ فی میل کے (یہ شکل بغیر پیمانے کے ہے اس میں سے صرف حروف لے لیے جائیں جن کے حوالے نیچے ہیں)۔

فرض کرو ایک پہاڑی طرف کا کنٹور پلین (ہم ارتعاعی خطوط کا سطحی نقشہ) مندرجہ بالا شکل میں دکھایا گیا ہے اُس پہاڑی طرف پر سڑک کی سمت قائم کرنی ہے جو نقطہ ۱ سے چڑھتی ہوئی جائیگی اور نقطہ ۲ پر ۱۵۰ یوں پر ایک میں ۸ کی سلامی سے ہوگی چونکہ کنٹوروں میں فصل ۲۵ فٹ کا ہے سڑک کا سطحی نقشہ کسی دو کنٹوروں کے درمیان ایک ایسے مثلث قائم الزاویہ ا ب س کا قاعدہ ہوگا جس میں $ا ب = ۸ \times ۲۵ = ۲۰۰$ فٹ۔

اس فاصلہ کو اسی پیمانہ کے ساتھ جیسا کہ نقشہ ہے (۸ انچ فی میل) مسلسل ب میں د، وغیرہ کنٹوروں کے درمیان رکھ کر ہم کو مطلوب سمت حاصل ہو جاتی ہے۔ اگر ایک کج مع قابل اعتراض نہ ہو تو طالب علم سڑک کی سمت ب گ کا ک ل کی طرح رکھ سکتا ہے۔

بعض اوقات سڑک کا گذر دو کنٹوروں کے درمیان جو بہت نزدیک ہوں کافی نمایاں نہیں ہوتا۔ ایسی صورت میں ایک مابینی کنٹور کا ادراج جیسا کہ شکل میں (۱۳، ۱۴) دکھایا گیا ہے کر لینا چاہیے اور ک کا خط ۱۰۰ فٹ کے برابر ۱۲۵ اور ۱۳۰ فٹ کے درمیان لگا لینا چاہیے اور ایک اور لمبائی ک ل، ۱۰۰ فٹ کے برابر ۱۳۰ اور ۱۵۰ کے درمیان لگا لینی چاہیے۔

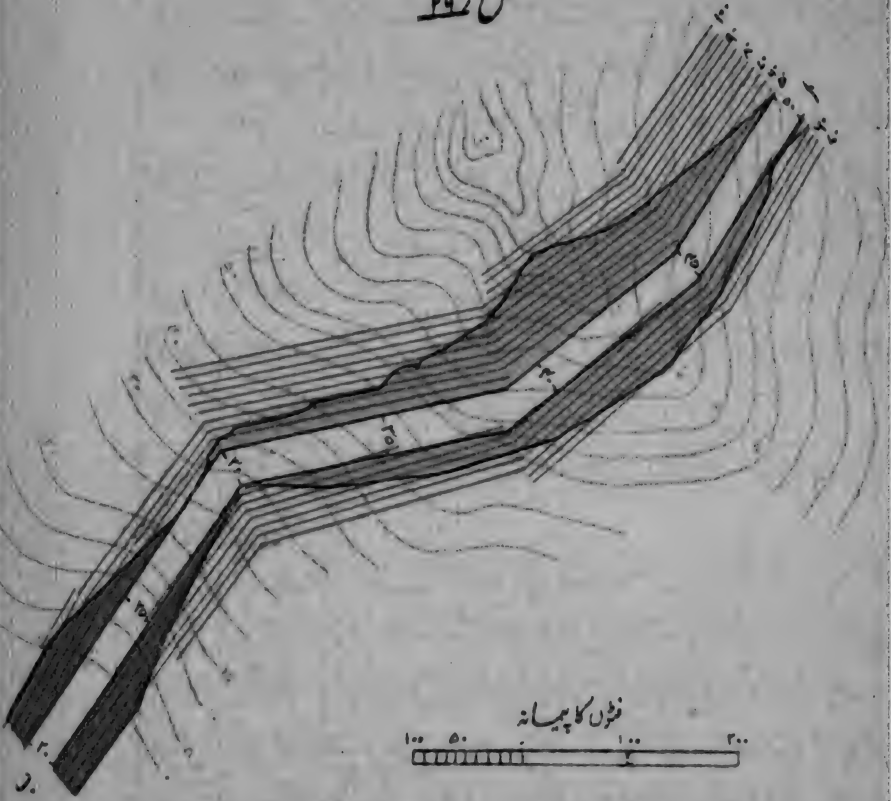
مشق کے لیے طالب علم کو مندرجہ ذیل مثال حل کرنے کے لیے دی جاتی ہے:-

چار ہم مرکز دائرے نصف انچ کے فاصلہ پر بناؤ اور سب سے بچھوٹے دائرہ کا مرکز ۷۵، ۷۵ انچ رکھو۔ یہ فرض کر کے کہ یہ دائرے کنٹور ہیں (۵۰ فٹ فصل پر) اور ایک مخروط پہاڑی کو ظاہر کرتے ہیں، ایک سڑک کی گذر گاہ کھینچو جو سب سے نیچے والے کنٹور سے شروع ہو کر چوٹی تک پہنچ جائے۔ سلامی ۲۰ میں ۱ ہو پیمانہ ۶ انچ فی میل ہو۔

۹۷۔ ایک کنٹور کے نقشہ پر کھدائی یا بھرائی کے

حدود کو دریافت کرنا۔ اس قسم کے ایک عملی سوال میں دیکھو شکل ۲۹، یہ فرض کرنا ضروری ہوتا ہے کہ ۱ اور ب کم و بیش ایسے دو نقاط ہیں کہ جن پر سے گذرنا لازمی ہے یعنی آزمائش سے معلوم کیا جا چکا ہے کہ ۱ اور ب ایسے دو نقاط ہیں کہ جن میں گذرنے سے ایک بہتر ڈھال حاصل ہو جاتا ہے، اور بہت قیمتی پل بندی اور مستقل راستے وغیرہ کا خرچ کم بیٹھتا ہے۔

سڑک اور ریل کی سڑک کا کنٹوری مسئلہ بروقت تعمیر شکل ۲۹



مندرجہ بالا شکل میں ایک ریل کی سڑک کا نقشہ دکھایا گیا ہے جو ایک پہاڑی میں گزرتی ہے اور جس کی طرفی سلامیاں ۱۱ تا ۱۵ ہیں۔ خط کا ڈھال ۳۰ میں ۱ ہے۔ نقشہ میں جو حصہ سڑک دکھایا گیا ہے وہ مطلوبہ کٹائی کو ظاہر کرتا ہے۔ اور جو میلہ ہے وہ پشتہ کو ظاہر کرتا ہے۔

نوٹ:- جب پہاڑی میں سے سڑک کی کٹائی ہو جائیگی تو کنڈرا (ہم ارتفاعی خطی) غائب ہو جائیگی اور ان سے خطوط درہو گئے جو طرفی سلامیوں پر نیلے رنگ میں دکھائے گئے ہیں۔

کھدائی کی حد معلوم کرنے کے لیے یہ ضروری ہوتا ہے کہ پیمائش کے نقشہ پر سڑک کے خط کو مع اس کی اختیار کردہ چوڑائی کے بنایا جائے اور اس کے اوپر جو ڈھال اغلباً موزوں معلوم ہوتے ہوں (۱۳۲) دکھا دینے چاہئیں۔ اس کے بعد خطیائی کے قائمہ میں ان ہم ارتفاعی خطوط کا سطحی نقشہ جو بھرائی یا کٹائی کی سلامی کو دکھائے اس صورت میں $\frac{1}{4}$ میں اکے بنانے چاہئیں۔ نقشہ پر جو نقاط ان کنٹوروں کے اور پیمائشی نقشہ کے کنٹوروں کے تقاطع کو ظاہر کرتے ہیں ان سے کھدائی کے کنارے اور بھرائی کے کنارے جو مطلوب ہوتے ہیں حاصل ہو جاتے ہیں۔ مندرجہ بالا سے ابتدائی مقدمہ کے لیے کافی صحت کے ساتھ مقداروں کو نکال لیا جاتا ہے۔

(۹۸) ڈھالوں کو زمین پر لگانا — کسی ڈھال کو

زمین پر لگانے کے لیے یہ زیادہ آسان ہے کہ زاویہ گیر کو استعمال کیا جائے اور اس کو نصب کرنے کے بعد ایک گز پر دوربین کے محور کی بلندی کو قائم کر کے ذیل کے قاعدہ سے اس بلندی کو تقاطع کرنا چاہیے۔ ان ڈھالوں کے لیے جو ایک میں ۱۰ سے زیادہ شدید نہ ہوں ڈھال کا نمایندہ زاویہ اس ضابطہ سے معلوم ہوگا $\frac{3438}{\text{جسمہ ڈ}}$ جبکہ ڈ دقیقوں میں ڈھال کو ظاہر کرتا ہے۔ اس طرح ایک میں ۶۰ کے ڈھال کے لیے انتصابی زاویہ $\frac{3438}{60} = 57.3$ دقیقہ۔

(۹۹) زیر زمین یا کانوں کی پیمائش مندرجہ ذیل عیاں

اسباب کی بنا پر پیمائش کنندہ سے نہایت صحیح کام کی توقع کی جاتی ہے۔ صحیح صحیح خطیائی زمیں کے اوپر زیر زمین ملکیتوں کے حقوق کی دعائیں جو بعض اوقات بہت قیمتی ہوتی ہیں دوسرے مالک کی ملکیت سے نہ نکالی جاسکیں۔ صحیح خطیائی زمین کے نیچے تاکہ بادکش نئے،

مسلیاتی مسائل، حمل و نقل وغیرہ پورے طور پر تکمیل کو پہنچائے جاسکیں۔ پرانی کانوں کو بچانے کے لیے جو اگر کھودی جائیں تو ممکن ہے کہ بڑے خطرناک نتائج پیدا ہو جائیں۔ اس کے علاوہ زیر زمین پیائش کے معنی یہ ہیں کہ اکثر بہت گھٹی ہوئی جگہوں میں کام کرنا پڑتا ہے، مقاموں کے نشان سرنگ کی چھت کے اوپر ہوتے ہیں جہاں سے قدلیں یا بٹیاں لٹکی ہوتی ہیں، اور انتصابی مقورات بھی ایسے ہی ضروری ہوتے ہیں جیسے کہ افقی مقورات جہاں جریب یا فیتہ سے ناپ پھسلاؤں ڈھلانوں پر اندھیرے میں کی جاتی ہیں اور کام بھی اختتامی طور پر بند نہیں ہوتا اور نہ پڑتا ہوتا ہے اور ساتھ ہی کام کی سرعت خاص طور پر ضروری ہوتی ہے۔ درحقیقت کان کی پیائش کو بحیثیت اپنی قسم کے ایسا سمجھنا چاہیے کہ جس میں ایسے زاویہ گہروں کی ضرورت ہوتی ہے جن میں معاون دُور بینیں لگی ہوئی ہوتی ہیں اور خاص قسم کے کراس جن کو ڈائل وغیرہ کہا جاتا ہے ہوتے ہیں اس پیائش کو اچھی طرح سمجھنے کے لیے اُن خاص تصانیف کی طرف رجوع کرنا چاہیے جو اس مضمون پر لکھی جا چکی ہیں۔

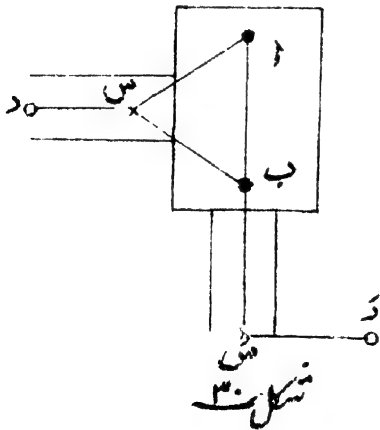
زیر زمین پیائش میں بڑی مشکل سطح زمین سے لے کر انصاف النہاروں کو منتقل کرنے کی ہوتی ہے اور اس کی دو صورتیں ہیں۔ پہلی صورت جب کہ کان میں داخلہ ایک سلامی دار سرنگ سے یا قطرے کے راستے میں سے ہو اور دوسری صورت وہ ہے جب سطحی نصف النہاروں کو ایک انتصابی ترستہ میں آگارا جائے۔

صورت اول میں کوئی مشکل پیش نہیں آتی بجز اس کے کہ سرنگ کی صورت میں جب سوراخ ہر ایک سرے پر ہوں اور اس لیے کہ وہ ٹھیک مل جائیں نصف النہاروں کو ہر سرے پر ہوں وہ بالکل ایک دوسرے کے ساتھ صحیح میل کھلتے ہوئے ہوں۔

(۱۳۳)

صورت دوم (۱) جب کان میں دو تینے ہوں تو ایک

شاقلی خط ہر ایک تنہ میں لٹکا دیا جاتا ہے اور ایک حصری پیمائش ایک شاقلی خط سے دوسرے شاقلی خط تک کر لی جاتی ہے یہ پیمائش زیر زمین اور بالائے سطح زمین دونوں جگہ کی جاتی ہے۔ اس کے محدد حسابی عمل سے حل کر لیے جاتے ہیں (دیکھو فقرہ ۱۲۰ حصہ اول) اور جہت مستقیم ایک شاقلی خط سے دوسرے شاقلی خط تک دریا کر لی جاتی ہے اور تقسیم رسدی جو کرنی ہوتی ہے وہ حقیقی اور مفروضہ جہت کا درمیانی فرق ہوتا ہے۔ جب کان میں ایک تنہ ہو تو صرف دو تار لٹکائے جاتے ہیں (پیانو کا تار بہترین ہوتا ہے) جس میں دو شاقلی خاص وضع کے سروں پر استعمال کیے جاتے ہیں۔ یہ شاقلی ایک ایک بالٹی میں آویزاں ہوتے ہیں جو تنہ کی تہ میں ہوتا ہے اور جو پیروں یا تیل سے پُر ہوتی ہیں تاکہ ان میں سے آواز نہ ہو۔ بہت سی ترکیبوں سے کام لیا جاتا ہے اور بہت کچھ موقع کی خاص ضروریات کو خیال رکھ کر کرنا چاہیے لیکن مندرجہ ذیل دو طریقے مفید ثابت ہونگے۔ شکل ۳ میں ۱ اور ۲ معلقہ تاروں کے دو محل ہیں اور ۳ اور ۴ ایک زاویہ گیر کے دو محل ہیں، ۵ دس یا دس وہ جہت ہیں جن کو اب سے ملانا ہے تاکہ تنہ کے نیچے یہ



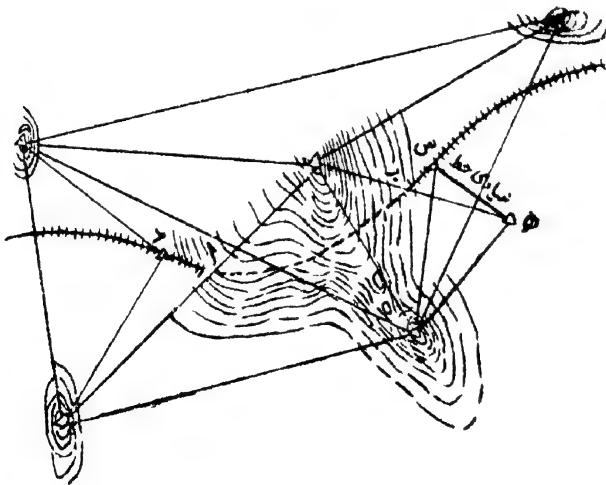
مقتل ہو جائیں۔ ایک طریقہ ایسا ہے کہ جس میں زاویہ گیر سے یہ ہوتا ہے زاویہ ۵ دس ۱ اور ۲ دس ۲ کو مشاہدہ کر لیا جاتا ہے اور طول ۳ دس ۱ ب ۲ دس ۲ بہت احتیاط سے ناپے جاتے ہیں جس سے مثلث ۱ ب ۲ دس ۲ حل کر لیا جاتا ہے اور ۲ دس ۲ اب معلوم کر لی جاتی ہے یہی طریقہ تنہ کے نیچے کیا جاتا ہے اور اب ۱ ب ۲

نصف النہار د اور س کے نیچے والی سرنگ میں منتقل کر دیا جاتا ہے۔
دوسرے طریقہ کی صورت میں ایک محل سے خط اب کی سیدھ میں
دریافت کر لیا جاتا ہے اور یہ سیدھ کا خط ایک چلتا ہوا پڑزہ زاویہ گیر
کی تہائی والی نشست پر لگا کر جب کہ وہ س پر ہو معلوم کیا جاتا ہے یا
ایک چلتے ہوئے بیچ کا پڑزہ ۱ یا ب پر کھنڈے میں جا کر معلوم کیا جاتا ہے۔
نصف النہار سرنگ کے کام کے لیے۔ اس کام کے لیے
لازمی ہے اور خاص کر اگر سودا خانہ کرنے کا کام ہر ایک سرے پر سے شروع ہونا چاہیے
کہ خطوط کی جہات ہر ایک سرے پر سے اندر سے صحیح رہیں۔ ملاپ کے لیے
حصری بیائش کرنا اس لیے اس قدر محفوظ نہیں ہے جتنا کہ مثلثاتی تاکہ باہمی میل
نقصی سہی خطا کے ساتھ یا بغیر خطا کے قائم ہو جائے۔

شکل ۳۱۔ ایک خاکہ ایک مثلثاتی کے ٹکڑے کا ہے جس کو
د ۱ اور س ب کی سمتیں صحیح طور پر قائم کرنے کے لیے بیائش کیا گیا

(۱۳۳)

شکل ۳۱۔



ہے اور ساتھ ہی افقی فاصلہ درمیان ۱ اور ب کے تعین کرنے کے لیے۔ ب کی بلندی بلحاظ ۱ کے صحت کے ساتھ معلوم کرنی چاہیے یہ لیول کرنے سے معلوم کی جاتی ہے تاکہ مطلوبہ ڈھال حاصل ہو جائے اور جب ڈھال کا نصفیہ ہو جائے تو اس کے بعد منحنی کی لمبائی کو حاصل کر لیا جاتا ہے اور نقاط کے متحد منحنی پر خاص دوریوں کو مقرر کر کے معلوم کر لیے جاتے ہیں۔ باؤشس تنوں کے محل پہاڑی سلامی پر زائچی ناپوں کے ذریعہ کسی ایک متلانی مقام سے قائم کیے جاسکتے ہیں اور ان میں وہ مسائل انتہائی شامل ہوتے ہیں جن میں زاویے وغیرہ مقاموں کے متحدہ دوں سے اور ان محلوں سے جو خطبائی پر واقع ہوتے ہیں اور جہاں تمنہ کی ضرورت ہوتی ہے حل کیے جاتے ہیں۔

باب پنجم

آبی برقی طاقت کی پیمائشیں

(۱۰۰) مدخل۔ بجلی جو آبی طاقت سے یا سفید ایندھن سے حاصل کی جاتی ہے جیسا کہ بعض اوقات اس کو کہا جاتا ہے لیکن زیادہ تر اس کو آبی برقی کہا جاتا ہے انجینیری کی وہ شاخ ہے جس میں سیول، میکانی اور برقی انجینیری سب شامل ہیں۔

سیول انجینیر کے متعلق یہ کہا جاسکتا ہے کہ وہ طاقت گھریا کو بنی مقام پر اپنا کام ختم کر دیتا ہے، اور اس کے بعد میکانی اور برقی انجینیر میکانی کام کو سنبھال لیتا ہے، جس میں تربانوں، پلٹن (Pelton) کے پہیوں، ڈنامو بیروں اور ان کے علاوہ انتقالی طنابوں کا لگانا شامل ہوتا ہے۔ سیول انجینیر کے کام کے متعلق یہ کہا جاسکتا ہے کہ وہ پانی میں توانائی بالقوہ پیدا کر دیتا ہے جس کو

لے اس مضمون کو طلباء کے لیے دی لیکچر کی صورت میں لکھنے کے بعد ہی ایک کتاب

Triennial Report Hydro Electric Survey of India by J.W. Meares, C.I.E.

چھاپی گئی ہے، اور اس اعلیٰ درجہ کی کتاب کو پڑھنا چاہیے اس لیے کہ مصنف کتاب

پیمائش حصہ دوم نے اس مضمون کو بہت سرسری طور پر لیا ہے۔ ایک اور کتاب

Electrical Engineering Practice جی J.W. Meares کی تصنیف ہے اور

اس مضمون پر ایک مفید کتاب ہے۔

برقی اور مکانی انجینئر طاقت کی شکل میں مختلف استعمالوں میں اپنے مطلب کے موافق شکل بدل کر لے آتا ہے۔

ہم کو اس وقت خاص طور پر سیول انجینئر کے پراجیکٹ یا مجوزہ کے حصہ سے بحث ہے لیکن یہ بہتر ہوگا کہ اس کام کے تجارتی پہلو پر بھی پہلے غور کیا جائے۔ موجودہ زمانے میں زیادہ کثرت سے برقی طاقت انجنوں کے ذریعہ سے حاصل کی جاتی ہے جو بھاپ یا گیس سے چلائے جاتے ہیں اور یہ ایک سچی بات ہے کہ اگر اور سب چیزیں مساوی ہوں تو پانی کی نقلی طاقت پر بھاپ یا گیس کو فوقیت حاصل ہوتی ہے اس صورت میں کہ جب تمام آبی کلیں پورے بار (Load) پر نہ چلیں یا جب کہ بار کی قدر خراب ہو، لیکن اس حالت میں کہ بار کی قدر عمدہ ہو آبی طاقت میں بہت زیادہ فائدہ رہتا ہے خاص کر جب کوئلے کی قیمت اس مقام پر جہاں طاقت مطلوب ہے گراں ہو۔ جو لوگ اس مضمون پر زیادہ واقفیت حاصل کرنی چاہتے ہیں ان کو چاہیے کہ وہ کتاب ”ہندوستان کی آبی طاقت کے وسائل پر ابتدائی رپورٹ ۱۹۱۹ء“ (حکومت ہند) کے صفحات ۲۲ تا ۲۵ کا مطالعہ کریں۔

(۱۰۱) آبی طاقت کے مجوزے۔ انجینئر کے لیے ضرورت اس بات کی ہے کہ وہ کوئی ایسی تجویز تیار کرے کہ جس سے پانی ایک سیول سے دوسرے زیادہ پست سیول پر لے جایا جاسکے تاکہ حجم اور آبی ارتفاع سے تربان پر اتنی کافی توانائی بالقوہ پیدا ہوسکے کہ یہ کل کام سودمند ثابت ہو۔ پس سب سے مقدم تو پانی ہے اور بار کی عمدہ قدر کے لیے رسد آب مستقل ہونی چاہیے، اس کے بعد ارتفاع ہے یہ جس قدر بلند ہو اتنا ہی اچھا ہوتا ہے گو آگے چل کر بتایا جائیگا کہ یہ ایک دوسرے پر منحصر ہوتے ہیں۔

پانی کے منبع اور رسد — وہ پانی جو ایک ایسے دوامی دریا سے

جو برف یا پتھروں سے اپنی رسد دیتا ہے بھر مانی آب کا بہترین منبع خیال کیا جانا چاہیے۔ پانی کو ایک جمیل یا تالاب میں جمع کرنا چاہیے اور اس کو پھر ایک نالے میں چلانا چاہیے اور اس کے لیے چادریں اور ناظم تعمیر کرنے چاہئیں، اور جہاں رسد ناکافی ہو اور بالفرض سال میں تین یا چار ماہ تک یہ کمی رکھے تو دریا اور ذخیرہ خزانہ آب دونوں کے ملاپ سے کام لیا جائے۔

آبی ارتفاع کے لیے یہ ممکن ہے کہ ایک طبعی آتار فی محلہ موجود ہو، یا کسی خفیف عطف سے ایک نالا پیدا کیا جاسکتا ہے جس سے وہی کام نکل سکتا ہے اس کی مثالیں نیاگرا، کاویدی، وغیرہ ہیں، اور ممکن ہے کہ ”مستقبل قریب میں گرگ سوپا (Girsoppa) میں بھی ایسا موقع پیدا ہو جائے۔

اگر قدرت دفعۃً ایک ہی آتار میں مطلوبہ ارتفاع کو پیدا نہیں کرتی تو پھر یہ انجینیر کا کام ہے کہ غور کرے کہ وہ کون سے طریقے اختیار کر سکتا ہے جس سے وہ ٹھکے یا بند نالوں میں پہاڑی یا پہاڑی کی شاخوں کے ساتھ ساتھ یا ان کے اندر سے پانی کو پھیر سکتا ہے تاکہ اس کو مطلوبہ ارتفاع حاصل ہو جائے۔ اگر انجینیر اس میں کامیاب ہو جائے کہ وہ پانی کو پین ڈھال کے پار ڈال سکے تو اس کو بہت بڑا ارتفاع حاصل ہو جاتا ہے۔ احاطہ بمبئی میں ٹاٹا کے مجوزہ اس اصول کی مشہور مثالیں ہیں اور وہ پانی جو اپنی اصلی حالت میں خلیج بنگال میں جا کر گرتا اب مغربی گھاٹوں میں سے بحیرہ عرب میں گرتا ہے۔ اس کی مثال کوئٹا ویلی پراجیکٹ (Kona Valley Project) ہے۔ پانی جو فی الحال دریائے کرشنا میں بہتا ہے وہ مستقبل قریب میں ایک سرنجک کے ذریعے سے کانکھن (Konkhan) میں جا کر گیا۔

پیری آں (Periar) کی مشہور جمیل اس کی ایک عمدہ مثال ہے اور اس کو مطالعہ کرنا چاہیے لیکن یہ موجودہ زمانہ میں مشرقی ساحل کی آبپاشی کے کام آتی ہے اور اس کو طاقت کے لیے کارآمد نہیں بنایا گیا۔ ایک پن ڈھال سے دوسرے پن ڈھال میں پانی کو موڑ دینے کے لیے عام طور پر سرنجیں بنانی پڑتی ہیں اور یہ ایک گراں مد سے مگن بہت بڑے مجوزوں میں یہ مد اکثر نہایت سستی ثابت ہوئی ہے۔ بہر کیف

اس کو ذہن میں رکھنا چاہیے کہ پانی کے مفوضہ حقوق بھی ہوتے ہیں، اور چونکہ ”زید“ سے چھین کر بکر کو ناجائز فائدہ نہیں پہنچایا جاتا، اس میں تنازع پیدا ہو جاتا ہے، اور اس خیال سے ممکن ہے کہ ایک عظیم اور ہر پہلو سے کارآمد پراجیکٹ کو چھوڑنا پڑے۔

پس تھوڑے سے غور و فکر سے ظاہر ہو جائیگا کہ مجوزہ کا اعلیٰ نمونہ وہ ہے کہ جس میں بہت بڑی دوامی رسید یا مستقل رسید مع ایک بلند ارتفاع کے موافق بدترین تجویز وہ ہے کہ جہاں بہت قیمتی کام بنانے پڑیں تاکہ پانی کو فراہم کیا جائے اور پھر اس کو بہت فاصلہ طے کر کے پست ارتفاع کی طرف پھیرا جائے۔ نیز کا محل اس منڈی کا خیال کر کے قائم کرنا کہ جہاں اس کی بکری ہوگی، اور اس کے فاصلہ پر نگاہ رکھنا ایک تجارتی سوال ہے، اس لیے کہ جتنی دور محل وقوع ہوگا اتنا ہی زیادہ منتقل کرنے کا خرچ ہوگا۔ انتقال میں طاقت کا نقصان ایک نہایت اہم عامل ہوتا ہے۔ انجام کل بحال دم پانی بھی آبپاشی میں کام آجاتا ہے اور یہ بھی آمدنی کا ایک اور ذریعہ ہو جاتا ہے۔

اخراج \times ارتفاع (خ \times ۱) — ایسا دریا جس میں کشتی رانی

ہو سکتی ہے اور جس کا اخراج بہت ہوتا ہے اور تہ کا ڈھال ہلکا ہوتا ہے، اس مطلب کا نہیں ہوتا وجہ یہ ہے کہ ایسی صورتوں میں پانی کا اتار علی طور پر صفا ہوگا۔ گو اخراج اور ارتفاع کے حاصل ضرب کو ایک مقدار مستقلہ پر تقسیم کرنے سے طاقت پیدا شدہ حاصل ہو جاتی ہے تاہم کعب ثنائی کے ... افٹ میں کرنے کے فوائد بمقابلہ ... کعب ثنائی کے ہ فٹ میں کرنے کے ظاہر ہیں اس لیے زیادہ سودمند تجاویز وہی ہو سکتی ہیں جن میں کم اخراج بلند ارتفاع سے گرے۔

۵۰ سے ۲۰۰ کعب ثنائی تک جن کا گراؤ ۱۰۰۰ فٹ سے ۲۰۰۰ فٹ تک ہو

بہترین کے زمرہ میں شمار ہو سکتے ہیں، اگرچہ درمیانے درجہ کے احسراج بھی ۲۰۰ سے ۵۰۰ کعب ثنائی تک جو ۱۰۰ سے لے کر ۲۰۰ فٹ تک گریں اچھے ہوتے ہیں۔ ”بڑے اخراج جو ۵ تا ۵۰ فٹ سے گریں تعمیر میں گراں ثنابت ہوئے ہیں اور اس لیے سودمند نہیں ہوتے، اگر کوئی اس سے بہتر دستیاب نہ ہو سکے تو اس حالت میں ان کو بنانا چاہیے۔ ہر ایسی جگہ جہاں اقل اخراج

کعب ثانیوں میں ضرب کھایا ہوا اگر او کے ساتھ فٹوں میں ۱۶۰۰ فٹ سے کم نہ ہو قابل غور ہوتی ہے۔ اگر اس سے کم ہو تو وہ صنعتی مقاصد کے لیے بہت کم ہوتا ہے گو یہ کسی شہر کی روشنی کی رسد کے لیے موزوں ہو۔

(۱۰۲) ابتدائی سرسری معائنہ — آلات مطلوبہ -

(۱) بے مانع بار پیمیا (۲) گھڑی جس میں ثانیوں کی سوئی ہو (۳) فیتہ یا ڈسٹنگلر (۴) ایبینی (Abney) کا لیول -

انجینیر کا کام یہ ہو گا کہ مندرجہ ذیل باتوں کے متعلق معلومات ہم پہنچائے۔ تقریبی اقل اخراج، ارتفاع موجودہ، دریا پر جائے تعمیر کا محل اور نقشہ کا نمبر خواہ جائے تعمیر پر رسائی، یعنی، قریب ترین سڑک، ریل، یا دُخانی جہاز کا گھاٹ کہاں ہے۔ عام حالات مثلاً اعظم سیلاب کی بلندی، آیا پانی کا جمع کرنا ممکن ہے، ملک کی نوعیت، ارضیاتی تشکیل، مشکلات اگر کوئی ہوں۔ طاقت کی فروخت کے لیے بازار، سامان تعمیر، کاموں کی نگہداشت اور ایسی معلومات جن کو وہ بیان کرنے کے قابل خیال کرے۔

اخراج کو ابتدائی حالت میں معلوم کرنے کے لیے ۱۰۰ فٹ کا نشان دریا کے کسی سیدھے گدر پر کر لو جس کی تقریبی تراش تمہارے پاس موجود ہے اور بارلو (Barlow) کے قاعدہ کے موافق ترنڈوں (پانی سے آدھی بھری ہوئی بوتلیں بہت کافی ہیں) کو استعمال کر کے اور سطحی رفتار کو لے کر تم کو حاصل ہوا

اخراج = رفتار × مطلوب ترانشی رقبہ یعنی ایک دریا ۱۰۰ فٹ چوڑا ۱۰ فٹ گہرا اوسطاً جس کی

رفتار ۲ فی ثانیہ ہو اس کا اخراج = ۶۰ کعب ثانیے ہے۔ ۱۰ یا ۱۲ ترنڈے اسی طرح ندی کے اندر اس کی چوڑائی کے مختلف محلوں پر تیرائے جائیں اور ان کا ۱۰۰ فٹ والی لمبائی کے عبور پر وقت لے لیا جائے۔ یہاں ثانیوں والی گھڑی درکار ہوگی اور اس سے بہتر ایک چلہ کتنی گھڑی ہوگی۔ بے مانع بار پیمیا (درستی کے بعد) اوسط سطح سمندر سے اوپر بلندیاں ظاہر کر دیکھا گو اس میں بہت صحت حاصل نہیں ہوتی۔

اس میں دو مقامات کے درمیان ارتفاعوں کا فرق سب سے زیادہ آسانی سے حاصل ہو جاتا ہے۔ ایبنی (Abney) لیول اس سے صفر کنٹور (Contour) لیول محل غیر اچھی طرح نظر ہر ہو جائیگا یا ممکن ہے کہ وہ ارتفاع بھی معلوم ہو جائے کہ جس تک فراہم شدہ پانی پہنچ جائیگا اگر ایک بند تعمیر کیا جائے۔ ایک ملکی وضع کا تختہ سطح مع معمولی سیدھ مسطر کے اور مقناطیسی کمپاس کے بہت ضروری اور مفید سامان ہے۔ یہ جب ایک ایسے آدمی کے ہاتھوں میں ہو جو اس کو کسی قدر بھروسے کے ساتھ کام میں لاسکے تو بہت کار آمد ثابت ہوتا ہے۔ اس سے بہت زیادہ معلومات موقع پر ہی مرتب ہو جاتی ہیں اور ایک خاصی اچھی خطیائی نقشہ کے نقشہ پر قائم ہو جاتی ہے، اور اس کے علاوہ امداد کے لیے ارتفاعوں کا ایک سلسلہ ہوتا ہے جو ایبنی لیول سے حاصل کیا جاتا ہے اور انعطاف اور انحناء کی تقسیم رسی سے ٹھیک کر لیا جاتا ہے۔ ماسوں کا طبعی پیمانہ یادداشت کی کتاب میں رنگا لیا جائے تو موقع پر کام دیتا ہے۔

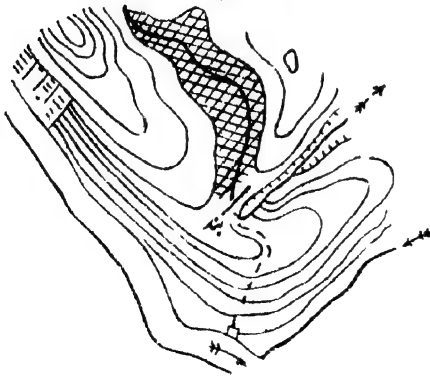
(۱۰۳) نقشوں کا مطالعہ — نقشوں کے مطالعہ میں

مندرجہ ذیل اشارات مفید ثابت ہونگے یہ یاد رہے کہ جتنا بڑا پیمانہ ہوگا اتنا ہی زیادہ صحیح حال معلوم ہوگا اور جتنی جدید پیمائش ہوگی اتنی ہی زیادہ قابل اعتبار تفصیل ہوگی مثلاً سڑکیں، راستے، زراعت کے حدود، جنگلات اور چراگاہیں۔ یہ بات ہمیشہ یاد رہے خاص کر پہاڑی علاقوں میں کہ دیہات اکثر خالی کر دیے جاتے ہیں یا کسی دوسری جگہ جانتے ہیں نقشہ کو اس خیال سے کہ یہ اس موقع پر غلط ہے ردی نہ کر دینا چاہیے۔ نقشہ کی خوبی کا اندازہ اس کی مستقل مہیتوں سے کرنا چاہیے۔

دیہات کی موجودگی، زراعت کے قطع، ایسے قاعدے ہیں کہ جن سے معلوم ہو جاتا ہے کہ آیا کوئی خاص مقام کم آباد ہے یا گنجان آباد ہے۔ اگر نقشہ ۱ = میل پیمانہ کا

ہے، یا اس سے بھی کم یہاں کا ہے تو کسی خاص کنٹور (ہم ارتفاعی خط) پر بہت اعتبار نہ کیا جائے یہ صرف عینی کنٹور (خطوط ہم ارتفاع) ہوتے ہیں۔ یہ بطور قائد کے اچھے ہوتے ہیں اور اس سے زیادہ کچھ نہیں۔ ان نقشوں پر جہاں تہاں کچھ ارتفاع لے لیے جاتے ہیں اور مبنی اور راج کر دیا جاتا ہے۔ بہر کیف اپنے نقشوں کے مطالعہ سے یہ بات معلوم ہو جائیگی کہ بعض جگہوں میں کنٹور (خطوط ہم ارتفاع) پھیل جاتے ہیں۔ اس سے کسی ٹیلے یا سطح مرتفع یا خاصے سطح قطعہ زمین کا پتہ چلتا ہے اور جہاں کنٹور تنگ ہوتے جاتے ہیں تو اس سے کسی شدید ڈھلوان قطعہ زمین، جو تقریباً چٹان یا کراڑا ہو، کی موجودگی ظاہر ہوتی ہے۔ جہاں کنٹور (خطوط ارتفاع) وقفہ وقفہ سے ندی کی تہ کو چھوڑ کر آخر کار ایک پہاڑی میں غائب ہو جاتے ہیں تو اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ندی کا ڈھال ہلکا ہے لیکن بخلاف اس کے اگر ندی پر ہم ارتفاعی خطوط کا گیکھا ہے تو اس کے یہ معنی ہیں کہ ندی میں سیل خیز موجود ہیں اگر آبشار موجود نہ ہوں۔ جب کسی ندی کی گذر گاہ تیج خوردہ ہوں تو اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ندی کا ڈھال کم ہے اور ایسی جگہیں عموماً آبی طاقت کے مجوزوں کے لیے کارآمد نہیں ہوتیں سوائے اس کے کہ ان جگہوں کو پانی فراہم کرنے کے کام میں لایا جائے اور اس کام کے لیے بھی یہ سوزوں نہ ہونگی اس واسطے کہ اگر ندی کسی گہری تنگنا میں بہتی ہے تو اس صورت میں بند کو بہت اونچا کرنا پڑے گا تاکہ پانی کا پھیلاؤ کافی مقدار میں حاصل کیا جاسکے۔

شکل ۳۲



پلانہ = ۱ میل - کنٹور ۱۰۰ فٹ کے فاصلے پر

اگر بخلاف اس کے
ایک ایسا مقام مل جائے جہاں
پانی کی دوامی دھار کسی دریا
کے قریب آتی ہے اور ایک دم
سے راستہ بدل کر اوپر بل کھاتی
ہوئی قریب ہی دریا میں
جا پڑتی ہے (دیکھو شکل ۳۲)
تو یہاں ایک نند اور سڑک کی

تعمیر کر کے ایک آبی طاقت کے قائم کرنے کا مجوزہ تیار کیا جاسکتا ہے۔ ایسے محلوں کا ہمیشہ امتحان کرنا چاہیے اس لیے کہ بہترین محل کے بعد ان کا درجہ ہوتا ہے، بہترین وہ ہیں کہ جن میں ایک پن ڈھال کا پانی دوسرے پن ڈھال میں ڈال دیا جائے۔ دوسری صورت یہ ہے کہ کوئی ندی بالوں کی پین کی وضع کا خم رکھتی ہو یعنی وہ چھٹ کر اپنی ہی گذرگاہ کی سمت پر آجاتی ہے لیکن زیادہ پست نیول پر آتی ہے۔ ایسی حالت کی مثال دریائے جمنا پر پائی جاتی ہے جہاں یہ ممکن ہے کہ خالی جگہ پر سترنگ بنا کر مطلوبہ گراؤ حاصل کر لیا جائے۔

پن بھاؤ رقبہ کے مدد کے نشان لگانے میں نقشہ مدد دیکھا اور مقامی افسروں سے بارش کی وسعت اور میعاد کے متعلق معلومات بہم پہنچانے کی امداد لینی چاہیے لیکن جب تک باراں پیمایا قاعدہ اندراج کیے ہوئے نہ ہوں کوئی اعتبار آب رفتہ کی مقدار پر نہیں کیا جاسکتا لیکن سیلاب کے بلند ترین حدود کا، اور ان کا تحقیق کرنا سرسری کام کا ایک حصہ ہوا کرتا ہے۔

جدید ترین سروے آف انڈیا کے نقشوں میں کنٹور (ہم ارتفاعی خطوط) بھورے رنگ میں دکھائے جاتے ہیں، ندیاں - سیاہ رنگ میں، بحر اس کے کہ جہاں وہ دوامی ہوں، یعنی وہ کبھی خشک نہ دیکھی گئی ہوں اور جب وہ ایسی ہوں تو وہ نیلے رنگ میں دکھائی جاتی ہیں۔ دیہات، سڑکیں، ہر قسم کی پل اور تمام نیچے عمارات سرخ میں دکھائی جاتی ہیں۔ ریلیں، حدود اور علاما سیاہ رنگ میں ہوتی ہیں۔ جنگل کے رقبے سبز رنگ میں۔ اور زراعت زرد رنگ میں۔ ایک انجینیئر میں پیمانے کے یہ سرکاری نقشے بہت صحیح خیال کیے جاسکتے ہیں اور سرسری مقاصد کے لیے ان کو کافی سمجھ لینا چاہیے۔

(۱۰۴) مندرجہ ذیل یادداشتیں مفید ثابت ہوگی :-

دس ہزار لاکھ کعب فٹ = ۳۰ کعب ٹانے کے جو سال بھر مسلسل خارج ہوتا رہتا ہے مع تجاذب اور تبخیر کے۔

ایک مربع میل پر ایک فٹ گہرا پانی $\frac{1}{2}$ کعب ثانیہ ۱۲ ماہ کے لیے دیگا یا تقریبی قاعدہ سے ایک کعب ثانیہ ۱۲ ماہ کے لیے۔

بارش کا ایک انچ = ۱۰۰ برطانوی میٹری ٹن یا ۲.۶۴ مکعب فٹ فی ایکڑ
 لہذا ۳۴ ٹن فی مربع میل کے یا ۱۰۰ برطانوی میٹری ٹن ایک ایکڑ پر ایک ایکڑ
 = ۱۰۰ گنٹر کی جریب)۔
 دس کعب ثنائیہ کی دوامی روانی = ۱۱/۲ اعمق کے ایک مربع میل

کی سطح پر۔
 ایک کعب ثنائیہ جو ۱۲ گھنٹے تک بہے = ایک ایکڑ پر ایک فٹ۔
 ایک کلو واٹ = ۱/۲۴ اسی طاقت = ۳۷ فٹ پونڈ فی ثنائیہ۔
 ایک بیگہ = ۵/۸ ایکڑ
 برقی رتبہ شرح اء۔ آد فی اکائی (یعنی ایک ک و (kw) بساعت)
 کا خرچ ۵۵ روپیہ فی ک و (kw) سال کے برابر ہے۔
 وزن کی قدر وہ نسبت ہے جو طاقت کی اوسط رسد اور مکون کی
 اعظم طبعی طاقت میں ہوتی ہے۔

$$\left. \begin{array}{l} \text{دیکھو برقی انجینیئرنگ} \\ \text{از بچہ ڈیپو میسٹرز} \\ \text{فقہہ ۳۶۶-} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{کعب ثنائیہ} \times \text{ارتفاع} = \text{برقی اسی طاقت} \\ \text{کعب ثنائیہ} \times \text{ارتفاع} = \text{کلو واٹ} \\ \text{کعب ثنائیہ} \times \text{ارتفاع} = \text{کلو واٹ جو موقع پر حال ہو} \end{array}$$

(۱.۵) بارش اور آب رفتہ — ہندوستان میں تمام

ندیاں، دریا اور تالاب (بجز تمام برفانی پانی کے دریاؤں کے) جنوب مغربی
 موسمی ہواؤں کی بارش سے اپنی رسد لیتے ہیں، یہ بارش جون اور اکتوبر کے
 درمیانی مہینوں میں ہوتی رہتی ہے گو جنوبی ہند میں دسمبر اور جنوری میں بھی

بارش ہوتی ہے جیسے، مدراس اور جنوب مشرقی ساحل میں، اور کچھ بارش جنوب مشرقی موسمی ہوا کے اثر سے تمام ہندوستان میں بھی ہوسکتی ہے، اور شمالی ہند میں سردی کے موسم میں بھی ایران کی طرف سے کئی بار بارش آکر برس جاتی ہے۔ یہ پچھلی بارش آبِ رفتہ میں بہت زیادہ اضافہ نہیں کرتی کیونکہ یہ کچھ عرصہ کے بعد ہوتی ہے یعنی بیچ میں خشک موسم واقع ہو جاتا ہے۔ بہر حال اس کی مقدار ناقابلِ لحاظ نہیں ہے اور خاص اوقات پر اکثر اس عرصہ کی تخیر کی مقدار کو پورا کر دیتی ہے اور پھر کچھ بیچ بھی رہتا ہے۔ انجینیئر کو ہر حالت میں اپنی اعظم بارش کی توقع باقاعدہ موسمی ہوا کے وقت سے رکھنی چاہیے اور اس کو اپنے بند یا چادر یا پھلک کے پانی کے نکاس کے لیے جو کوئی انتظام بھی اس نے کیا ہو اس میں اپنے حساب میں اس اخراج کی گنجائش رکھنی چاہیے یا بندی کے ساتھ کوئی قواعد آبِ رفتہ کی مقدار کے متعلق نہیں بنائے جاسکتے۔ ہر ایک مقام کو اپنے خاص ضابطہ کی ضرورت ہے اور اس کو اپنی ہی خاص نوعیت کے لحاظ سے امتحان کرنا چاہیے جب گلات کی مٹی، اراضیات یا زمین کی ٹھیت، ہوائیں جو چلتی ہوں، موسمی ہواؤں کی میعاد، اوسط بارش، وغیرہ، پر غور کرنا چاہیے اور موقع پر اس کا امتحان کرنا چاہیے اور مقامی واقفیت حاصل کرنی چاہیے کہ اعظم معلوم ارتفاع سیلاب دریاؤں یا ندیوں میں کیا ہے۔

سڈ الگزمینڈر بیٹی نے اضلاع متوسط کے لیے ۳۰ فی صدی اوسط بارش رکھا ہے اس میں ۲۰ تا ۲۵ فی صدی مسلسل تین خشک سالوں کی کمی کی گنجائش رکھ لی گئی ہے۔ یہ ایک حد تک خاصہ بڑا تخمینہ ہے اور جو گویا بند ٹیکھنڈ کے لیے زیادہ خیال کیا جاسکتا ہے۔ مرزا پور کی آب رسانی کے لیے اوسط بارش کا ۲۵ فی صدی فیصلہ کیا گیا ہے۔

انجینیئر کو کسی چیز کو اتفاقات پر نہیں چھوڑنا چاہیے اور اس لیے کم سے کم آبِ رفتہ کے ساتھ اور نکاس کے لیے ایک اعظم اخراج رکھ کر کام کرنا چاہیے۔

مثال — ۹۰ اوسط بارش اضلاع متوسط ہند کے ۲۰ مربع میل کے کسی خاص رقبہ پر فرض کر لو۔ اگر ہم اس کو ۲۵ فی صدی گھٹائیں تو ۵۰ ہم کو حاصل ہوتے ہیں اور اس کا ۴۰ فی صدی = ۱۸ یعنی پانی کا $\frac{1}{2}$ اوسط عمق۔ اگر ہم اس سب کو فراہم کریں تو ہم کو ۳۰ مربع میل فٹ حاصل ہوئے اور چونکہ $\frac{1}{2}$ کعب ثنائی کا اخراج = پانی کے ایک مربع میل فٹ کے تو اقل اخراج ہم کو حاصل ہوا = $\frac{1}{2}$ کعب ثنائی۔ اب اس تمام پانی کا فراہم کرنا ناممکن ہے کیونکہ کافی مقدار تیزی سے بہتی ہوئی اجانک آسکتی ہے اور نکاس میں سے خارج ہو کر ضائع ہو سکتی ہے اس طرح اس کو گھٹا کر ہم ۵۰ لے سکتے ہیں۔ علاوہ ازیں ۳۰ مربع میل فٹ پانی کے یہ معنی ہوئے کہ تالاب کا سطحی رقبہ ایک مربع میل اور پانی کا اوسط عمق ۳۰ ہے، پس یہ فیصلہ کرنا چاہیے کہ آیا بند کو ۵۰ یا ۶۰ فٹ تک اونچا کیا جاسکتا ہے یا نہیں تاکہ اس عمق کو جمع کر سکیں۔ جب انجنیر یہ اندازہ کر رہا ہو تو اس کو بند کی لاگت کا بھی خیال کرنا چاہیے اور اس طرح یہ معلوم ہو جائیگا کہ ایک مہرے دوسری مد غور کرنے کے لیے نکل آتی ہے اور انجام یہ ہوتا ہے کہ پانی کی کافی مقدار کا سوال بہت نہیں رہتا بلکہ یہ بات پیدا ہو جاتی ہے کہ آیا تجارتی نقطہ نظر سے بھی یہ بالآخر درست ثابت ہو گا یا نہیں۔ اور اسی طرح اور باتیں پیدا ہو جاتی ہیں۔

(۱۰۶) نل خط — دوسری مد جو غور طلب ہوتی ہے

وہ نل خط یا نالا ہے جو پیش حوض یا توازن تالاب تک لے جایا جاتا ہے اور باقی اسکیموں (مجوزوں) میں یہ ایک علم متعارف ہے جس قدر ممکن ہو سکے آبی ارتفاع کم ضایع کیا جائے۔ ضابطہ کعب ثنائی کا ارتفاع کا امتحان کرنے سے معلوم ہوگا کہ ۱۰ فٹ ارتفاع کا نقصان بند سے پیش حوض تک ہو جائے تو اس کے یہ معنی ہوئے کہ بہت حصہ طاقت کا ضایع ہو گیا اور ضایع بھی ایسا ہوگا کہ اس کی تلافی نہیں ہو سکتی۔ پیش حوض یا تالابی ذخیرہ کو آٹ جمع کرنے کے لیے بنایا جاتا ہے اور بہت سی چھتیاں کے ایک نظام سے اس مواد کو علحدہ

کرنے کے لیے جو ممکن ہے کہ تر بانوں یا پیلٹن (Pelton) پیسوں کے لیے باعثِ مضرت ہو۔

(۱۰۷) داب نل — جدید عمل یہ ہے کہ ہر ایک تر بان کو ایک

علحدہ نل دیا جائے۔ اگر اخراج کے اعظم سہاؤ کو ۳ پر تقسیم کر دیا جائے تو وہاں تین فرد ہونگے لیکن ایک زائد فرد بھی رکھا جاتا ہے تاکہ ٹوٹک بھوٹ کا لحاظ رہے پس اس طرح ۴ عدد نل طاقت گھر تک لے جانے جائینگے۔ اور اس طریقے سے وزن کا سہاؤ منظم ہو جاتا ہے۔ اس کے علاوہ ایک اور بھی انتہا ہے جس پر غور کرنا چاہیے یا نل خط پر عائد کرنی چاہیے۔ دھعات کی موٹائی ۱/۲ انچ ریوٹ کیے ہوئے نل کے لیے یا تیار کر جوڑے ہوئے نل کے لیے بھی ہوتی ہے فی الحقیقت ۱/۲ خاصی بڑی ہوتی ہے۔ ارتفاع معلوم ہونے کی حالت میں تم اعظم قطر کو محبوب کر سکتے ہو اور یہ وہ ہوگا جس حد تک تم جاسکتے ہو، اور اس سے تم کو پانی کی وہ اعظم مقدار معلوم ہو جاتی ہے جو ہر ایک نل موقع پر خارج کرے گا۔ اس سے بھی اتھارے تر بان کی جسامت کا تعین ہو جاتا ہے اور ہر ایک فرد کی اخراجی قابلیت اور رفتار سے تم فوراً مکون، سوئیچ گیرے اور متبیل، وغیرہ کے لیے سودا گروں سے قیمتیں طلب کر سکتے ہو۔

نل خطوں میں ۶ فٹ سے ۱۰ فٹ فی ثانیہ تک کی رفتار کی اجازت ہے لیکن اس سے فرک کا نقصان جو پیدا ہو اس کی روک کرنی چاہیے۔ ایک اور عامل پن ہتھوڑے کی مار کا عمل ہے اس کے خلاف عمل کے لیے پن مینارہ یا ایک موج گھر کی ضرورت ہوتی ہے۔ اگر نل کے خط کی لمبائی ارتفاع کے پانچ گنے سے زیادہ ہے تو پن ہتھوڑا لازمی ہوگا۔ نل خط کو چٹان کے چہرہ کے ساتھ دیوار گیریاں لگا کر جما دیا جاتا ہے اور نل خط کی حقیقی لمبائی جو کھڑی ڈھال پر لگائی جائیگی ایک اہم تفصیل ہے اور بیماری کام کے لیے آسان کام نہیں۔ نل ساز اس کو جانتا ہے، علاوہ اس کے حقیقی لمبائی اور تمام موڑوں کے لیے راویے اور پھیلاؤ کے جوڑوں کے محل اور ان کی تعداد سب مطلوب ہوتے ہیں۔

نلوں کو جب وہ تہ کے قریب پہنچتے ہیں تو بہت زیادہ زور کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔ اور جدید عمل یہ ہے کہ قطر کو گھٹا کر دھات کی موٹائی کو زیادہ کر دیتے ہیں۔
وادی اندھرا کے مجوزہ میں نلوں کو ۲۴ جوتی پر رکھا گیا ہے اور پھر ۳۶

اور آخر پینڈے پر ۲۲

(۱۰۸) دُم نالا — جب پانی تربان میں سے نکل جاتا ہے تو اس کی رفتار ایک خاص حد تک قائم رہتی ہے اور اس لیے کہ اس کی لہر کا جوش اُلٹ کر تربان کی پشت پر نہ آئے اس کو بہت جلد دُور لے جانا چاہیے اور پھر اس کو اُس نالے میں ڈالا جائے جہاں یہ اپنے آگے کے بہاؤ میں جس قدر کم ہو سکے نقصان کا باعث ہو۔ اگر کئی ایسے دُم نالے ہیں تو پھر ان کے لیول میں فرق ہونا چاہیے تاکہ پانی کی واپسی یا ابھار رک جائے۔ یہ نالے اکثر پختہ جانی یا کنکریٹ کے ہوتے ہیں اور بعض اوقات مُبدِل کی عمارت کے نیچے ہوتے ہیں تاکہ جگہ کی کفایت رہے اور زیادہ کی ضرورت نہ ہو۔

(۱۰۹) افتقالی تمار — اس کے لیے پیمائش کنندہ کو یہ کرنا پڑگا کہ وہ قریب ترین اور اندازاً ترین خطیائی تلاش کرے اور خط کے لیے کمبورا (یا جالی گمبورا Grids) کا حسابی حل کرے اور تعمیر کرے۔ اکثر اوقات خطیائی بہاؤ ملی ملک میں ہوتی ہے اور غاروں کے آریار فاصلے ناپنے کے لیے مختاذی سلاح بہت زیادہ کار آمد ثابت ہوگئی۔ (مقابلہ کرو ”انڈیا پیٹرن لیول“ کی اُس ترکیب کا جو اس آلے پر لگی ہوئی ہے اور اس درجہ بندی کے استعمال کا جو خُردہ پیمائش پر ہے)۔

پس اس مختصر بیان سے یہ ظاہر ہے کہ اس مضمون میں تقریباً ہر ایک قسم اور وضع کی سیوا یا انجینئرنگ شامل ہے یعنی: — عمارات مثل طاقت گھر، مُبدِل، تقاسم، بند، چادریں، انہار، نالے، آب گدز، معلق پل اور آب گدز وادیوں کے اوپر سے پانی لے جانے کے لیے آب گیرے (توم)، پن خزانے، پیش حوض، بحال دُم، مینار، وغیرہ۔ طالب علم کو مندرجہ ذیل کتابوں کے مطالعہ کی سفارش کی جاتی ہے: — بیکلے، نیسی اور اسٹریٹنج آبرسانی اور آب فتنہ

کے لیے، ویلگین اور اسٹریٹج بندوں کے لیے اور میٹنر عام طور پر
بقی انجینیری کے لیے۔

ہم اب زیادہ وضاحت سے آبِ رفتہ، تالابوں کی گنجائش، تخاب اور
تبخیر کے بعض خاص امور پر غور کر سکتے ہیں۔ تفصیلی پیشکش کے طریقے انجینیر کے
لیے چھوڑ دیئے جاتے ہیں جس کو مثلاًئی یا حصری کے درمیان حسب ضرورت
فیصلہ کرنا چاہیے کہ کونسا طریقہ اختیار کیا جائے، اور ساتھ ہی تختہ مسلح ہو جس سے
تفصیل بھری جائے اور مطلوبہ صحت کا بھی لحاظ رہے۔

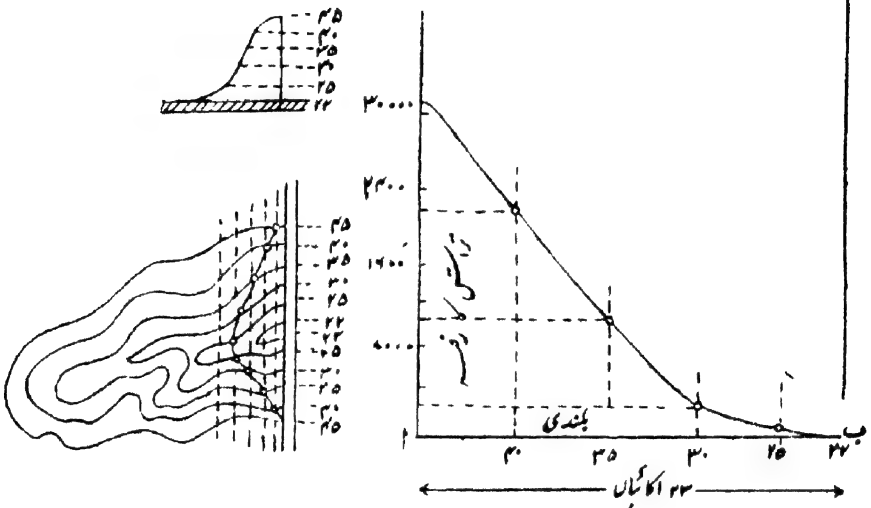
(۱۱۰) بار لوکی شرح فی صدی حسب ذیل ہے:-

ہمارے مزدور مالی کامیابی ہم بہادر ترقی	ہمارے مزدور اور سخت مشاں	اوسط بین بہادر ترقی	بیاریاں اور میلنگ جن پر زراعت نہم	بہت زیادہ بہادر توسیع و توسیع اور بجائی اکثریت تھوڑی مزدور
۴۴ گھنٹے میں پائے تک اگر ۲۴ گھنٹے میں قبل یا بعد اسے ڈا بارش ہوئی ہو یا اسکی برعکس ہو ... اسے ڈا ایک گلاس آگے یا پیچھے بارش ہوئی ہو یا اسے ڈا ایک اس کے برعکس اگر وہ ۴۴ سے اوپر یا نیچے ۴۴ مسلسل بارش ہوئی یا ۴۴ کا شدت نزول فی تھوڑا یا اس سے زیادہ	۱۱ فی صد	۱۵ فی صد	۲۰ فی صد	۲۵ فی صد
۱۱ فی صد	۱۵ فی صد	۲۰ فی صد	۲۵ فی صد	۳۰ فی صد
۲۰ فی صد	۲۵ فی صد	۳۰ فی صد	۳۵ فی صد	۴۰ فی صد

آتش بھڑکائی کی بجائے
بارش ہوئی ہو یا اسکی
برعکس ہو ...
اسے ڈا ایک گلاس
آگے یا پیچھے بارش ہوئی
ہو یا اسے ڈا ایک
اس کے برعکس اگر وہ
۴۴ سے اوپر یا نیچے
۴۴ مسلسل بارش ہوئی
یا ۴۴ کا شدت نزول فی
تھوڑا یا اس سے زیادہ

(۱۱۱) مندرجہ ذیل تریسیمی طریقہ سے کسی تالاب کی گنجائش معلوم کی جاتی ہے۔
 مثال — کسی خزانہ آب میں پانی ۵۴ فٹ بنیادی خط سے اوپر کھڑا ہے، اور خزانہ آب کا پینڈا ۲۲ فٹ پر ہے تو پانی کی مقدار معلوم کرو۔

شکل ۳۳



پہلے بند کا رُوکار اور سطحی نقشہ کھینچ لو اور پھر سطح پیمائش سے ہر ایک کنٹور (ہم ارتفاعی خط) کے سطحی رقبے معلوم کر لو۔

فرض کرو کہ ۵۴ کنٹور کا رقبہ = ۵۰.۸۳ مربع انچ، اور اگر خطی پیمانہ ۸۰ = ۱ ہو، تب رقبہ = ۵۰.۸۳ × ۸۰ × ۸۰ = ۳۲۵۰۰ مربع فٹ

اور ۴۰ کنٹور کا رقبہ = ۲۱۵۳۰

۱۰۵۶۰ = " " " ۳۵

۳۶۸۰ = " " " ۳۰

۵۷۷ = " " " ۲۵

۰ = " " " ۲۲

غیر منتظم مجسم کی لمبائی $= ۴۵ - ۲۲ = ۲۳$ ، اس لیے ایک افقی پیمانہ پر
جوا $= ۱۰$ کے پو، $۴۳ = ۱۰$ اب - انتہائی پیمانہ اس طرح ہے کہ
 ۱۶۰۰۰ مربع فٹ $= ۱$ اینچ - فیس کاغذ پر ایک مربع اینچ ۱۰×۱۶۰۰۰
 $= ۱۶۰۰۰۰$ مکعب فٹ -

اب کاغذ کا رقبہ $= ۱۶۲۳$ مربع اینچ، اس لیے حجم $= ۱۶۲۳ \times ۱۶۰۰۰۰$
 $= ۲۶۱۶۰۰۰$ مکعب فٹ $= ۱۶۲۳$ گیلن -

جدول ۱

قیمتیں جو انخلاء اور انعطاف کے لیے استعمال کرنی چاہئیں جب کہ
بلندیوں کو حل کیا جائے، تختہ عرض درمیان عرض بلد ۲۳ اور ۸۰۔

لوک فٹ	۱	لوک فٹ	۱	لوک فٹ	۱	لوک فٹ	۱
۳۳۳۸	۳۱	۳۱۴۷	۳۰	۳۳۸۶۰	۳۱	۳۰۰۰	۳۰
۳۳۳۲	۳۲	۳۱۵۴	۱	۳۸۷۴	۳۲	۳۳۶۹	۱
۳۳۳۷	۳۳	۳۱۶۱	۲	۳۸۸۷	۳۳	۳۶۷۰	۲
۳۳۳۲	۳۴	۳۱۶۸	۳	۳۹۰۰	۳۴	۳۸۷۶	۳
۳۳۳۶	۳۵	۳۱۷۵	۴	۳۹۱۳	۳۵	۳۹۷۱	۴
۳۳۵۱	۳۶	۳۱۸۱	۵	۳۹۲۵	۳۶	۳۳۰۶۷	۵
۳۳۵۵	۳۷	۳۱۸۸	۶	۳۹۳۷	۳۷	۳۱۴۷	۶
۳۳۶۰	۳۸	۳۱۹۵	۷	۳۹۴۸	۳۸	۳۲۱۴	۷
۳۳۶۴	۳۹	۳۲۰۱	۸	۳۹۶۰	۳۹	۳۲۷۲	۸
۳۳۶۹	۴۰	۳۲۰۷	۹	۳۹۷۱	۴۰	۳۳۲۳	۹
۳۳۷۳	۴۱	۳۲۱۴	۱۰	۳۹۸۱	۴۱	۳۳۳۶۹	۱۰
۳۳۷۷	۴۲	۳۲۲۰	۱۱	۳۹۹۲	۴۲	۳۴۱۰	۱۱
۳۳۸۱	۴۳	۳۲۲۶	۱۲	۳۵۰۰۳	۴۳	۳۴۴۸	۱۲

لوک فٹ	ا	لوک فٹ	ا	لوک فٹ	ب	لوک فٹ	ب
۳۸۶	۴۴	۲۳۲	۱۳	۵۱۲	۴۴	۴۸۲	۱۳
۳۹۰	۴۵	۲۳۸	۱۴	۵۰۲۲	۴۵	۵۱۵	۱۴
۳۹۴	۴۶	۲۴۴	۱۵	۵۰۳۱	۴۶	۵۲۵	۱۵
۳۹۸	۴۷	۲۴۹	۱۶	۵۰۴۱	۴۷	۵۳۳	۱۶
۴۰۲	۴۸	۲۵۵	۱۷	۵۰۵۰	۴۸	۵۴۹	۱۷
۴۰۶	۴۹	۲۶۱	۱۸	۵۰۵۹	۴۹	۵۶۲	۱۸
۴۱۰	۵۰	۲۶۶	۱۹	۵۰۶۷	۵۰	۵۷۷	۱۹
۴۱۴	۵۱	۲۷۲	۲۰	۵۰۷۶	۵۱	۵۹۰	۲۰
۴۱۸	۵۲	۲۷۷	۲۱	۵۰۸۵	۵۲	۶۰۱	۲۱
۴۲۲	۵۳	۲۸۲	۲۲	۵۰۹۳	۵۳	۶۱۱	۲۲
۴۲۵	۵۴	۲۸۸	۲۳	۵۱۰۱	۵۴	۶۲۰	۲۳
۴۲۹	۵۵	۲۹۳	۲۴	۵۱۰۹	۵۵	۶۲۹	۲۴
۴۳۳	۵۶	۲۹۸	۲۵	۵۱۱۷	۵۶	۶۴۶	۲۵
۴۳۷	۵۷	۳۰۳	۲۶	۵۱۲۴	۵۷	۶۵۸	۲۶
۴۴۰	۵۸	۳۰۸	۲۷	۵۱۳۲	۵۸	۶۷۰	۲۷
۴۴۴	۵۹	۳۱۳	۲۸	۵۱۳۹	۵۹	۶۸۱	۲۸
۴۴۸	۶۰	۳۱۸	۲۹	۵۱۴۷	۶۰	۶۹۱	۲۹
۴۵۱	۶۱	۳۲۳	۳۰	۵۱۵۴	۶۱	۷۰۸	۳۰

مثال — فرض کرو لوک قاعدہ = ۳۲۸ ۵۴ ۱۹ اور مشاہدہ شدہ
 انقباضی زاویہ = ۱۴ ۱۹ ہو سکتا ہے۔ جدول میں نزدیک ترین عدد ۱۹ ۵۴
 = ۱۴ ۱۹ + ۱۴ ۱۹ = ۱۴ ۱۹

جدول ۲ انخاء اور انعطاف کی تقسیم رسدی

حقیقی اور ظاہری لمبوں کے فرق فٹوں میں، اور فٹوں کے اختصار کے حصوں میں، جبکہ فاصلے فٹوں، جریوں اور میلوں میں ہوں۔

تقسیم رسدی فٹوں میں			فاصلہ میلوں میں	تقسیم رسدی فٹوں میں			فاصلہ میلوں میں	تقسیم رسدی فٹوں میں			فاصلہ فٹوں میں
انخاء اور انعطاف کے لیے	انعطاف کے لیے	انخاء کے لیے		انخاء اور انعطاف کے لیے	انعطاف کے لیے	انخاء کے لیے		انخاء اور انعطاف کے لیے	انعطاف کے لیے	انخاء کے لیے	
۵۰۳۵۷	۵۰۰۶۰	۵۰۳۱۷	$\frac{1}{2}$	۵۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۱	۵۰۰۰۱۹	۱۵۰	۵۰۰۰۳۰	۵۰۰۰۰۳	۵۰۰۰۲۳	۱۰۰
۵۱۳۳۰	۵۰۲۳۸	۵۱۶۶۸	$\frac{1}{4}$	۵۰۰۰۰۲	۵۰۰۰۰۳	۵۰۰۰۲۳	۱۵۵	۵۰۰۰۳۶	۵۰۰۰۰۸	۵۰۰۰۵۳	۱۵۰
۵۳۲۱۶	۵۰۵۳۶	۵۳۷۵۲	$\frac{3}{4}$	۵۰۰۰۰۳	۵۰۰۰۰۶	۵۰۰۰۲۲	۲۵۰	۵۰۰۰۰۸	۵۰۰۰۰۱۵	۵۰۰۰۹۶	۲۰۰
۵۵۷۱۷	۵۰۹۵۳	۵۶۶۸۰	۱	۵۰۰۰۰۵	۵۰۰۰۰۹	۵۰۰۰۶۵	۲۵۵	۵۰۰۱۲۸	۵۰۰۰۲۱	۵۰۰۱۲۹	۲۵۰

15 22 42	5 21 22	15 500.8	1 $\frac{1}{2}$	5000.81	5000.12	5000.92	250	500.182	5000.21	500.215	200
25 22 49	5 22 11	25 244.0	2	5000.10	5000.18	5000.128	255	500.251	5000.22	500.292	250
35 56 22	5 59 55	25 144.8	2 $\frac{1}{2}$	5000.22	5000.22	5000.146	250	500.228	5000.55	500.222	200
55 12 49	5 25 41	4500.30	3	5000.21	5000.30	500.211	255	500.215	5000.69	500.222	250
65 0.35	15 1462	8514.0	3 $\frac{1}{2}$	5000.22	5000.36	500.221	550	500.512	5000.85	500.598	500
95 12 62	15 5224	1004620	2	5000.40	5000.25	500.215	555	500.221	5000.22	500.422	550
115 56 62	15 9295	1255248	2 $\frac{1}{2}$	5000.21	5000.52	500.265	450	500.428	5000.22	500.821	400
125 20 29	25 22 21	1444650	5	5000.46	5000.22	500.220	455	500.822	5000.22	500.821	450
165 29 25	25 22 22	2001649	5 $\frac{1}{2}$	5000.22	5000.62	500.511	650	500.005	5000.44	500.1162	600
205 52 16	25 22 20	2250.120	4	5000.52	5000.82	500.522	655	500.152	5000.92	500.225	650
225 15 51	25 22 58	2251800	4 $\frac{1}{2}$	5000.62	5000.95	500.226	850	500.212	5000.219	500.1521	800
225 0.122	25 2440	2252480	6	5000.25	5000.10	500.652	855	500.221	5000.226	500.652	850
225 15 41	55 2559	22555190	6 $\frac{1}{2}$	5000.22	5000.21	500.822	950	500.221	5000.226	500.652	900

تقسیم رسمہی فوٹوں میں			فاصلہ	تقسیم رسمہی فوٹوں میں			فاصلہ	تقسیم رسمہی فوٹوں میں			فاصلہ	فٹوں میں
انحصار اور انعطافات کے لیے	انعطافات کے لیے	انحصار کے لیے		انحصار اور انعطافات کے لیے	انعطافات کے لیے	انحصار کے لیے		انحصار اور انعطافات کے لیے	انعطافات کے لیے	انحصار کے لیے		
۵۶۵۵۸۸۳	۱۰۰۰۹۹۷	۳۲۲۰۹۸۰	۸	۵۰۰۸۰۶	۵۰۰۱۳۲	۵۰۰۹۳۰	۹	۵۰۱۸۵۱	۵۰۰۳۰۸	۵۰۰۳۵۹	۹۵۰	
۳۰۶۶	۸۹۳۲	۳۹۰۱۹۱۰	$\frac{۸}{۱۰}$	۵۰۰۸۹۳	۵۰۰۱۳۹	۵۰۰۱۰۳۲	۱۰	۵۰۲۰۵۹	۵۰۰۳۳۳	۵۰۰۳۳۲	۱۰۰۰	
۳۰۸۹	۷۷	۵۳۷۰۳۷۰	۹	۵۰۰۹۸۵	۵۰۰۱۶۳	۵۰۰۱۱۲۹	۱۰	۵۰۲۲۶۱	۵۰۰۳۷۷	۵۰۰۳۶۳۸	۱۰۵۰	
۵۷۵۹	۸	۷۰۰۱۹۷۱	$\frac{۹}{۱۰}$	۵۰۱۰۸۱	۵۰۰۱۸۰	۵۰۰۱۳۶۱	۱۱	۵۰۲۳۸۱	۵۰۰۳۸۳	۵۰۰۳۸۹۵	۱۱۰۰	
۷۷۷۷	۹	۷۷۷۷	۱۰	۵۰۱۱۸۱	۵۰۰۱۹۷	۵۰۰۱۳۷۸	۱۱	۵۰۲۷۱۳	۵۰۰۳۵۲	۵۰۰۳۷۱۳	۱۱۵۰	
۷۷۷۷	۹	۷۷۷۷	۱۱	۵۰۱۳۸۷	۵۰۰۳۱۳	۵۰۰۱۵۰۱	۱۲	۵۰۲۹۵۳	۵۰۰۳۹۲	۵۰۰۳۹۵۳	۱۲۰۰	
۷۷۷۷	۹	۷۷۷۷	۱۲	۵۰۱۳۹۵	۵۰۰۳۳۳	۵۰۰۱۶۳۸	۱۳	۵۰۳۲۰۲	۵۰۰۳۲۰	۵۰۰۳۷۳۸	۱۲۵۰	
۷۷۷۷	۹	۷۷۷۷	۱۳	۵۰۱۵۰۹	۵۰۰۳۵۲	۵۰۰۱۷۶۱	۱۳	۵۰۳۴۶۵	۵۰۰۳۷۷	۵۰۰۳۷۷	۱۳۰۰	
۷۷۷۷	۹	۷۷۷۷	۱۴	۵۰۱۶۲۹	۵۰۰۳۷۲	۵۰۰۱۸۹۹	۱۴	۵۰۳۷۲۸	۵۰۰۳۹۲	۵۰۰۳۹۲	۱۳۵۰	
۷۷۷۷	۹	۷۷۷۷	۱۵	۵۰۱۷۵۱	۵۰۰۳۹۲	۵۰۰۲۰۳۲	۱۵	۵۰۳۹۵۱	۵۰۰۴۱۹	۵۰۰۴۱۹	۱۴۰۰	

۱۲۶۳۵۸۹	۲۳۹۳۱	۱۷۵۷۲۰	۱۶	۱۰۱۸۷۸	۱۰۰۳۱۳	۱۰۲۱۹۱	۱۵۵	۱۰۲۳۱۱	۱۰۰۷۱۹	۱۰۵۰۳۰	۱۲۵۰
۱۶۵۲۲۵۲	۲۷۵۲۷۱	۱۹۲۷۷۲۰	۱۷	۱۰۲۰۱۰	۱۰۰۳۲۵	۱۰۲۳۲۵	۱۵۰	۱۰۲۳۱۲	۱۰۰۷۱۹	۱۰۵۰۳۰	۱۲۵۰
۱۸۵۲۳۵۹	۳۰۷۸۷۷	۲۱۷۱۰۸۶	۱۸	۱۰۲۱۲۶	۱۰۰۳۵۸	۱۰۲۵۰۲	۱۵۵	۱۰۲۳۱۷	۱۰۰۸۲۱	۱۰۵۰۳۰	۱۲۵۰
۲۰۶۲۲۸۹	۳۲۷۲۹۸۱	۲۲۷۷۷۷۰	۱۹	۱۰۲۲۸۷	۱۰۰۳۸۱	۱۰۲۶۲۸	۱۶۰	۱۰۲۳۲۰	۱۰۰۸۷۷	۱۰۵۰۳۰	۱۲۵۰
۲۲۸۷۸۵۷	۳۸۷۱۱۲۲	۲۲۷۷۸۰۰	۲۰	۱۰۲۳۲۲	۱۰۰۴۰۵	۱۰۲۸۳۷	۱۶۵	۱۰۲۳۲۳	۱۰۰۹۳۱	۱۰۵۰۳۰	۱۲۵۰
				۱۰۲۵۸۲	۱۰۰۴۳۰	۱۰۳۰۱۲	۱۷۰	۱۰۲۵۸۲	۱۰۰۹۶۸	۱۰۵۰۳۰	۱۲۵۰
				۱۰۲۷۲۶	۱۰۰۴۵۷	۱۰۳۱۹۲	۱۷۵	۱۰۲۷۲۶	۱۰۱۰۲۷	۱۰۵۰۳۰	۱۲۵۰
				۱۰۲۸۹۵	۱۰۰۴۸۲	۱۰۳۳۷۷	۱۸۰	۱۰۲۸۹۵	۱۰۱۱۰۷	۱۰۵۰۳۰	۱۲۵۰
				۱۰۳۰۵۸	۱۰۰۵۰۹	۱۰۳۵۷۷	۱۸۵	۱۰۳۰۵۸	۱۰۱۱۷۰	۱۰۵۰۳۰	۱۲۵۰
				۱۰۳۲۲۵	۱۰۰۵۳۷	۱۰۳۷۷۲	۱۹۰	۱۰۳۲۲۵	۱۰۱۲۳۲	۱۰۵۰۳۰	۱۲۵۰
				۱۰۳۳۹۷	۱۰۰۵۶۶	۱۰۳۹۷۳	۱۹۵	۱۰۳۳۹۷	۱۰۱۳۰۰	۱۰۵۰۳۰	۱۲۵۰
				۱۰۳۵۷۳	۱۰۰۵۹۶	۱۰۴۱۷۹	۲۰۰	۱۰۳۵۷۳	۱۰۱۳۷۷	۱۰۵۰۳۰	۱۲۵۰

جدول عدد فکلی انعطافات

وقت ایک درجہ پیش کے لیے	وقت ایک گھنٹہ باریکہ کے لیے	وقت آ راستی فاصلے کے لیے	اوسط انعطافات باریکہ سے پیش	ظاہری راستی فاصلہ	وقت ایک درجہ پیش کے لیے	وقت ایک درجہ پیش کے لیے	وقت آ راستی فاصلے کے لیے	اوسط انعطافات باریکہ سے پیش	ظاہری راستی فاصلہ
۱۲۱ گ	۳۰ گ	۵۳۰ گ	۱ سم	۵۲۶	۰۰۰۰ گ	۰۰ گ	۷۱ گ	۰ گ	۰
۱۲۵ گ	۱۲ گ	۷۳۳ گ	۱ سم	۷۲۷	۰۰۲ گ	۰۳ گ	۷۱ گ	۱۰ گ	۱
۱۳۹ گ	۱۹ گ	۷۳۸ گ	۱ سم	۲۸	۰۰۲ گ	۷ گ	۷۱ گ	۲۰ گ	۲
۱۴۳ گ	۷۲ گ	۷۳۹ گ	۱ سم	۲۹	۰۰۶ گ	۱۱ گ	۷۱ گ	۳۱ گ	۳
۱۴۹ گ	۳۵ گ	۷۴۱ گ	۱ سم	۵۰	۰۰۸ گ	۱۳ گ	۷۱ گ	۴۱ گ	۴
۱۵۲ گ	۲۲ گ	۷۴۲ گ	۱ سم	۵۱	۰۱۰ گ	۷۱ گ	۷۱ گ	۵۱ گ	۵

۱۵ امدادی جدول عدد سر سے آٹا دیا

۱۵ مہر بلندی یا ارتفاع جند و ستارن کے لیے موزوں اور کافی صحیح ہے۔

۱۱۴۹	۵۳	۵۰۴۴	۱۳۵۵	۵۲	۵۰۱۲	۳۱	۵۰۱۷	۶۱	۹
۱۱۵۴	۶۲	۵۰۴۷	۱۷۲۲	۵۳	۵۰۱۴	۳۴	۵۰۱۷	۷۲	۷
۱۱۶۰	۷۷	۵۰۴۹	۲۰۶۱	۵۴	۵۰۱۶	۳۸	۵۰۱۷	۸۳	۸
۱۱۶۶	۸۴	۵۰۵۱	۲۳۶۱	۵۵	۵۰۱۸	۴۱	۵۰۱۷	۹۴	۹
۵۰۱۷۲	۲۶۹۲	۵۰۵۴	۲۶۶۲	۵۶	۵۰۲۱	۳۵	۵۰۱۷	۱۰۳۳	۱۰
۱۱۷۹	۳۶۰۳	۵۰۵۷	۲۹۵۵	۵۷	۵۰۲۳	۳۸	۵۰۱۷	۱۱۶۳۰	۱۱
۱۱۸۶	۱۵	۵۰۶۰	۳۳۶۰	۵۸	۵۰۲۵	۴۲	۵۰۱۸	۱۲۶۳	۱۲
۱۱۹۳	۲۸	۵۰۶۴	۳۶۶۷	۵۹	۵۰۲۷	۴۶	۵۰۱۸	۱۳۵۵	۱۳
۱۲۰۱	۴۱	۵۰۶۸	۴۰۶۶	۶۰	۵۰۲۹	۴۹	۵۰۱۸	۱۴۵۵	۱۴
۱۲۱۰	۵۵	۵۰۷۲	۴۴۶۸	۶۱	۵۰۳۱	۵۳	۵۰۱۸	۱۵۶۶	۱۵

فرق ایک درجہ تین کے لیے	فرق ایک درجہ بارہ کے لیے	فرق آ راہی فاصلہ کے لیے	اوسط انعطاف پیش کا فرق	ظہری راہی فاصلہ	فرق ایک درجہ تین کے لیے	فرق ایک درجہ بارہ کے لیے	فرق آ راہی فاصلہ کے لیے	اوسط انعطاف پیش کا فرق	ظہری راہی فاصلہ
۵۲۱۸	۵۰	۵۰۶	۴۹۳۲	۶۲	۵۰۳۳	۵۰	۵۰۱۸	۱۶۷	۱۶
۵۲۲۸	۵۸۶	۵۰۸	۵۳۵۹	۶۳	۵۰۳۶	۵۱۰	۵۰۱۸	۱۷۸	۱۷
۵۲۳۸	۵۰۳	۵۰۸	۵۸۵۹	۶۴	۵۰۳۸	۵۱۲	۵۰۱۹	۱۸۵۹	۱۸
۵۲۴۹	۵۲۲	۵۰۹۵	۴۳۲۲	۶۵	۵۰۴۰	۵۱۸	۵۰۱۹	۲۰۶۱	۱۹
۵۲۶۰	۴۳۱	۵۰۱۰	۱۰۵۳۲	۶۶	۵۰۴۲	۵۲۲	۵۰۱۹	۲۱۵۳	۲۰
۵۲۷۳	۵۴۳	۵۱۰۹	۱۶۵۲۲	۶۷	۵۰۴۵	۵۲۷	۵۰۱۹	۲۳۳۰	۲۱
۵۲۸۷	۵۸۶	۵۱۱۸	۲۳۵۳۲	۶۸	۵۰۴۷	۵۸۰	۵۰۱۹	۲۴۵۶	۲۲
۵۳۰۱	۵۵۱۱	۵۱۳۹	۳۰۵۷۲	۶۹	۵۰۴۹	۵۸۳	۵۰۲۰	۲۴۷۷	۲۳
۵۳۱۸	۵۳۸	۵۱۴۲	۳۸۵۸۲	۷۰	۵۰۵۲	۵۸۸	۵۰۲۰	۲۶۷۰	۲۴
۵۳۳۵	۵۶۸	۵۱۵۵	۴۷۷۷۲	۷۱	۵۰۵۴	۵۹۲	۵۰۲۰	۲۷۶۳	۲۵

[illegible]

فرق ایک درجہ پیش کے لیے	فرق ایک انچ باریبا کے لیے	فرق ۱ راستی فاصلہ	اوسط انعطاف پیش یا راستہ ۳۰	ظہری راستی فاصلہ	فرق ایک درجہ پیش کے لیے	فرق ایک انچ باریبا کے لیے	فرق ۱ راستی فاصلہ	اوسط انعطاف پیش یا راستہ ۳۰	ظہری راستی فاصلہ
۳۳۳۳	۵۱	۳۵۷	۳۱	۳۰	۵۰۸	۳۳	۳۶	۳۳	۳۳
۳۳۳۸	۶۰	۳۶۳	۳۲	۴۰	۵۰۸	۳۹	۴۰	۳۴	۳۷
۳۳۵۲	۶۹	۳۶۸	۳۳	۵۰	۵۰۹	۵۳	۴۲	۳۵	۳۸
۳۳۵۹	۷۸	۳۷۵	۳۴	۶۰	۵۰۹	۶۰	۴۲	۳۶	۳۹
۳۳۶۵	۸۷	۳۸۰	۳۵	۱۰	۵۰۹	۶۷	۴۲	۳۷	۴۰
۳۳۷۰	۹۷	۳۸۷	۳۶	۲۰	۵۱۰	۷۵	۴۲	۳۸	۴۱
۳۳۷۶	۱۰۷	۳۹۵	۳۷	۳۰	۵۱۰	۸۳	۴۲	۳۹	۴۲
۳۳۸۳	۱۱۷	۳۹۷	۳۸	۴۰	۵۱۱	۹۱	۴۲	۴۰	۴۳
۳۳۸۸	۱۲۷	۳۹۷	۳۹	۵۰	۵۱۱	۹۷	۴۲	۴۱	۴۴

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۵۳۰۳	۱۸۶۱	۵۳۹۵	۲۱۶۳	۹	۳۰	۵۳۹۳	۸۳۰۰	۱۵۳۱۵	۱۰
۱۵۳۳۵	۱۹۶۵	۵۳۴۰	۲۱۶۳	۹	۳۰	۵۳۲۶	۵۱	۱۵۳۲۰	۱۰
۱۵۳۶۸	۲۰۶۹	۵۳۳۵	۲۱۶۲	۹	۵۰	۵۳۳۲	۶۲	۱۵۳۳۰	۲۰
۱۵۳۰۲	۲۰۶۳	۱۵۳۱	۵۲۶۰	۹	۰	۵۵۲۸	۲۴	۱۵۳۲۰	۳۰
۱۵۳۳۴	۲۱	۵۴۰	۹	۱۰	۸۵	۵۵۵۴	۲۵	۱۵۳۵۵	۵۰
۱۵۳۶۷	۲۱۵۵	۵۴۹	۲۶	۱۰	۲۰	۵۰۵۲	۹۶۰۹	۱۵۳۶۵	۷۰
۱۵۳۸	۲۲۶۱	۵۸۹	۲۲	۱۹	۳۰	۵۵۴۰	۶۲۲	۱۵۳۷۵	۱۰
۱۵۴۳	۲۳۶۶	۵۹۹	۲	۱۸	۴۰	۵۵۷۸	۴۵	۱۵۳۸۵	۲۰
۱۵۵	۲۴۶۶	۶۵۱۱	۲۲	۱۱	۵۰	۵۵۸۶	۴۸	۱۵۳۹۵	۳۰
۱۵۶۲	۲۵۶۳	۶۲۱	۲۶	۱۱	۸۶	۵۵۹۲	۶۲	۱۵۴۰۵	۴۰
۱۵۶۵	۲۶	۶۲۹	۵۴	۱۱	۵	۶۶۰۳	۶۶	۱۵۴۱۵	۵۰

فرض ایک درجہ تشریح کے لیے	فرض ایک درجہ بار پیک کے لیے	فرض آ راستی کے لیے	اوسط انحرافات پیش ۱۰۰۰	طی ہری راستی فاصلہ	فرض ایک درجہ تشریح کے لیے	فرض ایک درجہ بار پیک کے لیے	فرض آ راستی فاصلہ	اوسط انحرافات پیش ۱۰۰۰	طی ہری راستی فاصلہ
۶۸	۲۵۶۱	۳۳۶	۹	۱۰	۳۱۲	۹۵۹۰	۳۳۰	۵۱۶۲	۶۹
۷۰	۲۵۶۱	۳۳۳	۱۱	۱۵	۳۱۲	۱۰۵۰۵	۳۳۰	۵۵۶۱	۱۰
۷۳	۲۵۶۰	۵۰	۳۳	۲۰	۳۳۰	۲۰	۳۳۰	۵۰	۲۰
۷۶	۳۲	۵۵	۳۹	۲۵	۳۳۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۰
۸۷	۲۶۶۹	۲۶۶۹	۵۹	۳۰	۳۳۰	۵۵۴	۳۳۰	۹۵۳۳	۵۰
۹۰	۲۷۵۵	۷۵	۱۲	۳۵	۳۳۰	۱۰۵۹۵	۳۳۰	۱۰۵۹۵	۵۰
۹۲	۲۸۶۰	۸۶	۱۳	۴۰	۳۳۰	۱۱۶۰۳	۳۳۰	۱۱۶۰۳	۱۰
۹۷	۳۵	۹۲	۲۱	۴۵	۳۳۰	۲۱	۳۳۰	۲۱	۲۰
۱۰۱	۲۹۶۰	۳۳۰	۵۱	۵۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۰
۱۰۳	۵۷	۱۱۳	۱۱	۵۵	۳۳۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۰
۱۰۸	۳۰۶۱	۳۳۳	۲۷	۸۷	۳۳۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۳۰	۵۰

[illegible]

نظری راستی فاصلہ	اوسط انعطاف پیشکش ۲۰۰۰	فرق ۱ راستی فاصلہ کے لیے	فرق ایک اینچ باریگا کے لیے	فرق ایک درجہ پیش کے لیے
۰ ۸۳	۳۳۵۹	۰۰۶۴۵	۱۵۶۱۸	۰۰۶۳۲
۱۰	۳۳۵۵	۰۰۶۹۸۰	۵۱	۰۰۶۹۹
۲۰	۳۳۵۷	۱۰۰۰۲۵	۵۵	۱۰۰۰۲۰
۳۰	۳۳۵۰	۵۰۰۰	۱۶۶۲۱	۵۰۰۰۳۳
۴۰	۳۳۹۸	۱۱۰	۵۸	۵۰۰۰۶
۵۰	۱۶۶۲۸	۱۶۰	۶۹	۶۰۰۹۲
۸۳	۲۸۵۱۸	۱۵۴۱۵	۱۵۶۱۸	۱۵۱۱۸
۱۰	۳۰۵۸	۶۲۶۵	۸۰	۶۱۴۵
۲۰	۵۳۲۸	۵۳۲۵	۱۸۶۲۲	۶۱۷۳
۳۰	۳۳۵۸	۳۳۵۸		
۴۰	۳۳۵۸	۳۳۵۸		
۵۰	۳۳۵۸	۳۳۵۸		
۶۰	۳۳۵۸	۳۳۵۸		
۷۰	۳۳۵۸	۳۳۵۸		
۸۰	۳۳۵۸	۳۳۵۸		
۹۰	۳۳۵۸	۳۳۵۸		
۱۰۰	۳۳۵۸	۳۳۵۸		

نوٹ:- (۱) انعطاف کو نظری راستی فاصلہ میں جمع کرنا چاہیے اور نظری راستی فاصلہ میں سے تفریق کرنا چاہیے۔

(۲) بارپیش کی تقسیم رسدی اوسط انعطاف سے تفریق کی جاتی ہے اگر بارپیش کم سے زیادہ ۳۰ اینچ سے ہو۔

(۳) پیش کی تقسیم رسدی اوسط انعطاف سے تفریق کی جاتی ہے اگر پیش زیادہ ۵۰ درجہ فارن ہیت سے ہو۔

جدول ۷

شمسی اختلاف منظر ارتفاع میں

ارتفاع	اختلاف منظر	ارتفاع	اختلاف منظر	ارتفاع	اختلاف منظر
۰	۸۶۶۰	۲۰	۷۶۴۵	۶۰	۴۶۳۰
۲	۸۶۵۹	۳۲	۷۶۲۹	۷۲	۴۶۰۳
۴	۸۶۵۸	۴۴	۷۶۱۳	۸۴	۳۶۷۷
۶	۸۶۵۵	۵۶	۷۶۹۶	۹۶	۳۶۵۰
۸	۸۶۵۲	۶۸	۷۶۷۸	۱۰۸	۳۶۲۲
۱۰	۸۶۴۷	۸۰	۷۶۵۹	۱۲۰	۲۶۹۴
۱۲	۸۶۴۱	۹۲	۷۶۳۹	۱۳۲	۲۶۶۶
۱۴	۸۶۳۴	۱۰۴	۷۶۱۹	۱۴۴	۲۶۳۷
۱۶	۸۶۲۷	۱۱۶	۵۶۹۷	۱۵۶	۲۶۰۸
۱۸	۸۶۱۸	۱۲۸	۵۶۷۵	۱۶۸	۱۶۷۹
۲۰	۸۶۰۸	۱۵۰	۵۶۵۳	۱۸۰	۱۶۴۹
۲۲	۷۶۹۷	۱۵۲	۵۶۲۹	۱۹۲	۱۶۲۰
۲۴	۷۶۸۶	۱۵۴	۵۶۰۵	۲۰۴	۱۶۹۰
۲۶	۷۶۷۳	۱۵۶	۴۶۸۱	۲۱۶	۱۶۶۰
۲۸	۷۶۵۹	۱۵۸	۴۶۵۶	۲۲۸	۱۶۳۰
		۱۶۰	۴۶۳۰	۲۴۰	۱۶۰۰

جدول ۵

۲ جب ۱۰۰ کی قیمتیں جب گر گر نقلیہ قیمتیں محل کی جائیں

ساتھ زراعتی وقت میں									
تاریخ	دقیقہ ۰	دقیقہ ۱	دقیقہ ۲	دقیقہ ۳	دقیقہ ۴	دقیقہ ۵	دقیقہ ۶	دقیقہ ۷	دقیقہ ۸
۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۴.۰۰	۵.۰۰	۶.۰۰	۷.۰۰	۸.۰۰
۱	۰.۰۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۴.۰۰	۵.۰۰	۶.۰۰	۷.۰۰	۸.۰۰	۹.۰۰
۲	۰.۰۰	۳.۰۰	۴.۰۰	۵.۰۰	۶.۰۰	۷.۰۰	۸.۰۰	۹.۰۰	۱۰.۰۰
۳	۰.۰۰	۴.۰۰	۵.۰۰	۶.۰۰	۷.۰۰	۸.۰۰	۹.۰۰	۱۰.۰۰	۱۱.۰۰
۴	۰.۰۰	۵.۰۰	۶.۰۰	۷.۰۰	۸.۰۰	۹.۰۰	۱۰.۰۰	۱۱.۰۰	۱۲.۰۰
۵	۰.۰۰	۶.۰۰	۷.۰۰	۸.۰۰	۹.۰۰	۱۰.۰۰	۱۱.۰۰	۱۲.۰۰	۱۳.۰۰
۶	۰.۰۰	۷.۰۰	۸.۰۰	۹.۰۰	۱۰.۰۰	۱۱.۰۰	۱۲.۰۰	۱۳.۰۰	۱۴.۰۰
۷	۰.۰۰	۸.۰۰	۹.۰۰	۱۰.۰۰	۱۱.۰۰	۱۲.۰۰	۱۳.۰۰	۱۴.۰۰	۱۵.۰۰
۸	۰.۰۰	۹.۰۰	۱۰.۰۰	۱۱.۰۰	۱۲.۰۰	۱۳.۰۰	۱۴.۰۰	۱۵.۰۰	۱۶.۰۰
۹	۰.۰۰	۱۰.۰۰	۱۱.۰۰	۱۲.۰۰	۱۳.۰۰	۱۴.۰۰	۱۵.۰۰	۱۶.۰۰	۱۷.۰۰

۱۰۰۰ کی قیمتیں جب گر گر نقلیہ قیمتیں محل کی جائیں

۱۰	۰.۵۰۵	۳۰۴۷	۹۵۳۲	۱۹۵۴۹	۳۲۷۰۹	۵۲۷۵	۳۷۴۷	۱۰۰۷۲	۳۷۹۳۰	۷۶۷۱۴	۱۱
۱۱	۰.۰۰۴	۲۵۷۵	۹۳۳۶	۱۹۵۹۰	۳۲۳۳۴	۵۲۷۵۵	۳۷۴۷۰	۱۰۱۳۱	۳۷۹۳۱	۷۶۷۱۵	۱۱
۱۲	۰.۵۰۸	۳۵۸۳	۹۵۵۰	۲۰۱۱۱	۳۲۷۱۲	۵۲۷۰۹	۳۷۴۷۰	۱۰۱۷۸	۳۷۹۳۱	۷۶۷۱۶	۱۲
۱۳	۰.۰۰۹	۲۵۹۱	۹۵۴۲	۲۰۵۳۳	۳۲۷۹۱	۵۲۷۳۳	۳۷۴۷۸	۱۰۲۴۵	۳۷۹۳۵	۷۶۷۱۷	۱۳
۱۴	۰.۵۱۱	۲۵۹۹	۹۵۷۹	۲۰۵۵۳	۳۲۷۱۹	۵۲۷۷۷	۳۷۴۷۹	۱۰۲۷۲	۳۷۹۳۶	۷۶۷۱۸	۱۴
۱۵	۰.۵۱۲	۳۵۷۰	۹۵۹۲	۲۰۵۷۴	۳۲۷۴۷	۵۲۷۱۱	۳۷۴۷۹	۱۰۳۲۰	۳۷۹۳۷	۷۶۷۱۹	۱۵
۱۶	۰.۵۱۳	۳۵۱۵	۹۶۰۹	۲۰۵۹۵	۳۲۷۷۵	۵۲۷۴۴	۳۷۴۷۰	۱۰۳۶۷	۳۷۹۳۸	۷۶۷۲۰	۱۶
۱۷	۰.۵۱۴	۳۵۲۳	۹۶۲۲	۲۱۰۱۶	۳۲۷۰۲	۵۲۷۸۰	۳۷۴۷۱	۱۰۴۱۵	۳۷۹۳۸	۷۶۷۲۱	۱۷
۱۸	۰.۵۱۸	۳۵۳۲	۹۶۳۹	۲۱۰۳۸	۳۲۷۳۰	۵۲۷۱۵	۳۷۴۷۳	۱۰۴۶۱	۳۷۹۳۸	۷۶۷۲۲	۱۸
۱۹	۰.۵۲۰	۳۵۴۰	۹۶۵۲	۲۱۰۶۰	۳۲۷۵۸	۵۲۷۵۰	۳۷۴۷۷	۱۰۵۰۷	۳۷۹۳۸	۷۶۷۲۳	۱۹

ساعتی ۱۰ بجے وقف میں										تختہ
رقبتہ ۱	رقبتہ ۲	رقبتہ ۳	رقبتہ ۴	رقبتہ ۵	رقبتہ ۶	رقبتہ ۷	رقبتہ ۸	رقبتہ ۹	رقبتہ ۱۰	
۰۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰
۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰	۲۰۰
۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰
۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰
۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰
۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰
۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰
۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰
۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰
۹۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰

[illegible]

ساختار از روی وقتیں										نشانے
وقت	۱ دقیقہ	۲ دقیقہ	۳ دقیقہ	۴ دقیقہ	۵ دقیقہ	۶ دقیقہ	۷ دقیقہ	۸ دقیقہ	۹ دقیقہ	
۱۰	۰۰:۰۰	۰۰:۰۱	۰۰:۰۲	۰۰:۰۳	۰۰:۰۴	۰۰:۰۵	۰۰:۰۶	۰۰:۰۷	۰۰:۰۸	۱۰
۱۱	۰۱:۰۰	۰۱:۰۱	۰۱:۰۲	۰۱:۰۳	۰۱:۰۴	۰۱:۰۵	۰۱:۰۶	۰۱:۰۷	۰۱:۰۸	۱۱
۱۲	۰۲:۰۰	۰۲:۰۱	۰۲:۰۲	۰۲:۰۳	۰۲:۰۴	۰۲:۰۵	۰۲:۰۶	۰۲:۰۷	۰۲:۰۸	۱۲
۱۳	۰۳:۰۰	۰۳:۰۱	۰۳:۰۲	۰۳:۰۳	۰۳:۰۴	۰۳:۰۵	۰۳:۰۶	۰۳:۰۷	۰۳:۰۸	۱۳
۱۴	۰۴:۰۰	۰۴:۰۱	۰۴:۰۲	۰۴:۰۳	۰۴:۰۴	۰۴:۰۵	۰۴:۰۶	۰۴:۰۷	۰۴:۰۸	۱۴
۱۵	۰۵:۰۰	۰۵:۰۱	۰۵:۰۲	۰۵:۰۳	۰۵:۰۴	۰۵:۰۵	۰۵:۰۶	۰۵:۰۷	۰۵:۰۸	۱۵
۱۶	۰۶:۰۰	۰۶:۰۱	۰۶:۰۲	۰۶:۰۳	۰۶:۰۴	۰۶:۰۵	۰۶:۰۶	۰۶:۰۷	۰۶:۰۸	۱۶
۱۷	۰۷:۰۰	۰۷:۰۱	۰۷:۰۲	۰۷:۰۳	۰۷:۰۴	۰۷:۰۵	۰۷:۰۶	۰۷:۰۷	۰۷:۰۸	۱۷
۱۸	۰۸:۰۰	۰۸:۰۱	۰۸:۰۲	۰۸:۰۳	۰۸:۰۴	۰۸:۰۵	۰۸:۰۶	۰۸:۰۷	۰۸:۰۸	۱۸
۱۹	۰۹:۰۰	۰۹:۰۱	۰۹:۰۲	۰۹:۰۳	۰۹:۰۴	۰۹:۰۵	۰۹:۰۶	۰۹:۰۷	۰۹:۰۸	۱۹
۲۰	۱۰:۰۰	۱۰:۰۱	۱۰:۰۲	۱۰:۰۳	۱۰:۰۴	۱۰:۰۵	۱۰:۰۶	۱۰:۰۷	۱۰:۰۸	۲۰
۲۱	۱۱:۰۰	۱۱:۰۱	۱۱:۰۲	۱۱:۰۳	۱۱:۰۴	۱۱:۰۵	۱۱:۰۶	۱۱:۰۷	۱۱:۰۸	۲۱
۲۲	۱۲:۰۰	۱۲:۰۱	۱۲:۰۲	۱۲:۰۳	۱۲:۰۴	۱۲:۰۵	۱۲:۰۶	۱۲:۰۷	۱۲:۰۸	۲۲
۲۳	۱۳:۰۰	۱۳:۰۱	۱۳:۰۲	۱۳:۰۳	۱۳:۰۴	۱۳:۰۵	۱۳:۰۶	۱۳:۰۷	۱۳:۰۸	۲۳
۲۴	۱۴:۰۰	۱۴:۰۱	۱۴:۰۲	۱۴:۰۳	۱۴:۰۴	۱۴:۰۵	۱۴:۰۶	۱۴:۰۷	۱۴:۰۸	۲۴
۲۵	۱۵:۰۰	۱۵:۰۱	۱۵:۰۲	۱۵:۰۳	۱۵:۰۴	۱۵:۰۵	۱۵:۰۶	۱۵:۰۷	۱۵:۰۸	۲۵
۲۶	۱۶:۰۰	۱۶:۰۱	۱۶:۰۲	۱۶:۰۳	۱۶:۰۴	۱۶:۰۵	۱۶:۰۶	۱۶:۰۷	۱۶:۰۸	۲۶
۲۷	۱۷:۰۰	۱۷:۰۱	۱۷:۰۲	۱۷:۰۳	۱۷:۰۴	۱۷:۰۵	۱۷:۰۶	۱۷:۰۷	۱۷:۰۸	۲۷
۲۸	۱۸:۰۰	۱۸:۰۱	۱۸:۰۲	۱۸:۰۳	۱۸:۰۴	۱۸:۰۵	۱۸:۰۶	۱۸:۰۷	۱۸:۰۸	۲۸
۲۹	۱۹:۰۰	۱۹:۰۱	۱۹:۰۲	۱۹:۰۳	۱۹:۰۴	۱۹:۰۵	۱۹:۰۶	۱۹:۰۷	۱۹:۰۸	۲۹

۱۸۹۶	۱۵۳۱۹	۱۲۰۵۴	۹۱۸	۶۶۸۱	۴۵۸۷	۲۸۵۸	۱۵۷۶۱	۶۶۶۰	۱۳۶۱	۵۰
۱۹۰۵	۱۵۳۷۷	۱۳۰۹۸	۹۲۱۲	۶۷۱۹	۴۶۱۸	۲۹۱۰	۱۵۵۹۵	۶۷۷۲	۱۴۲۲	۵۱
۱۹۱۳	۱۵۴۳۵	۱۲۱۴۹	۹۲۵۷	۶۷۵۸	۴۶۵۰	۲۹۳۶	۱۶۱۴۱	۶۷۸۴	۱۴۶۸	۵۲
۱۹۱۵	۱۵۴۹۳	۱۲۲۰۱	۹۳۰۲	۶۷۹۶	۴۶۸۳	۲۹۶۱	۱۶۳۳۲	۶۸۶۶	۱۵۵۳	۵۳
۱۹۲۱	۱۵۵۵۱	۱۲۲۵۳	۹۳۴۷	۶۸۳۵	۴۷۱۴	۲۹۸۶	۱۶۵۵۱	۷۰۰۹	۱۵۵۹	۵۴
۱۹۳۰	۱۵۶۰۹	۱۲۳۰۵	۹۳۹۲	۶۸۷۳	۴۷۴۶	۳۰۱۲	۱۶۷۷۰	۷۰۳۱	۱۵۶۵	۵۵
۱۹۳۷	۱۵۶۷۷	۱۲۳۵۷	۹۴۳۸	۶۹۱۲	۴۷۷۹	۳۰۳۸	۱۶۹۸۹	۷۰۶۲	۱۷۷۱	۵۶
۱۹۴۶	۱۵۷۴۵	۱۲۴۰۹	۹۴۸۳	۶۹۵۱	۴۸۱۱	۳۰۶۴	۱۷۲۰۸	۷۰۹۴	۱۷۷۷	۵۷
۱۹۵۰	۱۵۸۰۴	۱۲۴۶۱	۹۵۲۹	۶۹۹۰	۴۸۴۳	۳۰۹۰	۱۷۴۲۸	۷۱۶۰	۱۷۸۳	۵۸
۱۹۵۶	۱۵۸۶۳	۱۲۵۱۳	۹۵۷۴	۷۰۳۹	۴۸۷۶	۳۱۱۶	۱۷۶۴۷	۷۱۷۲	۱۷۸۹	۵۹

ساعتی زاویے وقفہ میں										ثانیے
۱۰ وقفہ	۱۱ وقفہ	۱۲ وقفہ	۱۳ وقفہ	۱۴ وقفہ	۱۵ وقفہ	۱۶ وقفہ	۱۷ وقفہ	۱۸ وقفہ	۱۹ وقفہ	
۱۴۶۱	۱۴۵۵	۱۴۴۹	۱۴۴۳	۱۴۳۷	۱۴۳۱	۱۴۲۵	۱۴۱۹	۱۴۱۳	۱۴۰۷	۰
۱۳۹۹	۱۳۹۳	۱۳۸۷	۱۳۸۱	۱۳۷۵	۱۳۶۹	۱۳۶۳	۱۳۵۷	۱۳۵۱	۱۳۴۵	۱
۱۳۳۹	۱۳۳۳	۱۳۲۷	۱۳۲۱	۱۳۱۵	۱۳۰۹	۱۳۰۳	۱۲۹۷	۱۲۹۱	۱۲۸۵	۲
۱۲۷۹	۱۲۷۳	۱۲۶۷	۱۲۶۱	۱۲۵۵	۱۲۴۹	۱۲۴۳	۱۲۳۷	۱۲۳۱	۱۲۲۵	۳
۱۲۱۹	۱۲۱۳	۱۲۰۷	۱۲۰۱	۱۱۹۵	۱۱۸۹	۱۱۸۳	۱۱۷۷	۱۱۷۱	۱۱۶۵	۴
۱۱۵۹	۱۱۵۳	۱۱۴۷	۱۱۴۱	۱۱۳۵	۱۱۲۹	۱۱۲۳	۱۱۱۷	۱۱۱۱	۱۱۰۵	۵
۱۰۹۹	۱۰۹۳	۱۰۸۷	۱۰۸۱	۱۰۷۵	۱۰۶۹	۱۰۶۳	۱۰۵۷	۱۰۵۱	۱۰۴۵	۶
۱۰۳۹	۱۰۳۳	۱۰۲۷	۱۰۲۱	۱۰۱۵	۱۰۰۹	۱۰۰۳	۹۹۷	۹۹۱	۹۸۵	۷
۹۸۹	۹۸۳	۹۷۷	۹۷۱	۹۶۵	۹۵۹	۹۵۳	۹۴۷	۹۴۱	۹۳۵	۸
۹۲۹	۹۲۳	۹۱۷	۹۱۱	۹۰۵	۸۹۹	۸۹۳	۸۸۷	۸۸۱	۸۷۵	۹

[illegible]

سامانی زاریے وقت میں										خانے
۱۰ دقتیہ	۱۱ دقتیہ	۱۲ دقتیہ	۱۳ دقتیہ	۱۴ دقتیہ	۱۵ دقتیہ	۱۶ دقتیہ	۱۷ دقتیہ	۱۸ دقتیہ	۱۹ دقتیہ	
۲۰	۲۰.۹۵۶۲	۲۱.۵۲۱۵	۲۲.۱۵۲۸	۲۲.۸۰۶۴	۲۳.۴۸۰۰	۲۴.۱۷۰۰	۲۴.۸۷۰۰	۲۵.۵۸۰۰	۲۶.۳۰۰۰	۲۰
۲۱	۲۱.۰۳۰۰	۲۱.۵۹۵۹	۲۲.۱۷۰۰	۲۲.۸۰۶۴	۲۳.۴۸۰۰	۲۴.۱۷۰۰	۲۴.۸۷۰۰	۲۵.۵۸۰۰	۲۶.۳۰۰۰	۲۱
۲۲	۲۱.۰۹۹۸	۲۱.۶۶۵۷	۲۲.۲۴۰۰	۲۲.۸۷۰۰	۲۳.۵۰۰۰	۲۴.۱۷۰۰	۲۴.۸۷۰۰	۲۵.۵۸۰۰	۲۶.۳۰۰۰	۲۲
۲۳	۲۱.۱۷۰۰	۲۱.۷۳۵۹	۲۲.۳۱۰۰	۲۲.۹۴۰۰	۲۳.۵۷۰۰	۲۴.۲۰۰۰	۲۴.۸۷۰۰	۲۵.۵۸۰۰	۲۶.۳۰۰۰	۲۳
۲۴	۲۱.۲۴۰۰	۲۱.۸۰۵۹	۲۲.۳۸۰۰	۲۳.۰۱۰۰	۲۳.۶۴۰۰	۲۴.۲۷۰۰	۲۴.۹۰۰۰	۲۵.۵۳۰۰	۲۶.۱۶۰۰	۲۴
۲۵	۲۱.۳۱۰۰	۲۱.۸۷۰۰	۲۲.۴۵۰۰	۲۳.۰۸۰۰	۲۳.۷۱۰۰	۲۴.۳۴۰۰	۲۴.۹۷۰۰	۲۵.۶۰۰۰	۲۶.۲۳۰۰	۲۵
۲۶	۲۱.۳۸۰۰	۲۱.۹۴۰۰	۲۲.۵۲۰۰	۲۳.۱۵۰۰	۲۳.۷۸۰۰	۲۴.۴۱۰۰	۲۵.۰۴۰۰	۲۵.۶۷۰۰	۲۶.۳۰۰۰	۲۶
۲۷	۲۱.۴۵۰۰	۲۲.۰۱۰۰	۲۲.۵۹۰۰	۲۳.۲۲۰۰	۲۳.۸۵۰۰	۲۴.۴۸۰۰	۲۵.۱۱۰۰	۲۵.۷۴۰۰	۲۶.۳۷۰۰	۲۷
۲۸	۲۱.۵۲۰۰	۲۲.۰۸۰۰	۲۲.۶۶۰۰	۲۳.۲۹۰۰	۲۳.۹۲۰۰	۲۴.۵۵۰۰	۲۵.۱۸۰۰	۲۵.۸۱۰۰	۲۶.۴۴۰۰	۲۸
۲۹	۲۱.۵۹۰۰	۲۲.۱۵۰۰	۲۲.۷۳۰۰	۲۳.۳۶۰۰	۲۳.۹۹۰۰	۲۴.۶۲۰۰	۲۵.۲۵۰۰	۲۵.۸۸۰۰	۲۶.۵۱۰۰	۲۹

[illegible]

۱۰۰

رقم	رقم	رقم	رقم	رقم	رقم	رقم	رقم	رقم	رقم	رقم
١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١
٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢
٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣
٥٤	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤
٦٥	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥
٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦
٨٧	٨٨	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧
٩٨	٩٩	١٠٠	١٠١	١٠٢	١٠٣	١٠٤	١٠٥	١٠٦	١٠٧	١٠٨
١٠٩	١١٠	١١١	١١٢	١١٣	١١٤	١١٥	١١٦	١١٧	١١٨	١١٩
١٢٠	١٢١	١٢٢	١٢٣	١٢٤	١٢٥	١٢٦	١٢٧	١٢٨	١٢٩	١٣٠
١٣١	١٣٢	١٣٣	١٣٤	١٣٥	١٣٦	١٣٧	١٣٨	١٣٩	١٤٠	١٤١
١٤٢	١٤٣	١٤٤	١٤٥	١٤٦	١٤٧	١٤٨	١٤٩	١٥٠	١٥١	١٥٢
١٥٣	١٥٤	١٥٥	١٥٦	١٥٧	١٥٨	١٥٩	١٦٠	١٦١	١٦٢	١٦٣
١٦٤	١٦٥	١٦٦	١٦٧	١٦٨	١٦٩	١٧٠	١٧١	١٧٢	١٧٣	١٧٤
١٧٥	١٧٦	١٧٧	١٧٨	١٧٩	١٨٠	١٨١	١٨٢	١٨٣	١٨٤	١٨٥
١٨٦	١٨٧	١٨٨	١٨٩	١٩٠	١٩١	١٩٢	١٩٣	١٩٤	١٩٥	١٩٦
١٩٧	١٩٨	١٩٩	٢٠٠	٢٠١	٢٠٢	٢٠٣	٢٠٤	٢٠٥	٢٠٦	٢٠٧
٢٠٨	٢٠٩	٢١٠	٢١١	٢١٢	٢١٣	٢١٤	٢١٥	٢١٦	٢١٧	٢١٨
٢١٩	٢٢٠	٢٢١	٢٢٢	٢٢٣	٢٢٤	٢٢٥	٢٢٦	٢٢٧	٢٢٨	٢٢٩
٢٣٠	٢٣١	٢٣٢	٢٣٣	٢٣٤	٢٣٥	٢٣٦	٢٣٧	٢٣٨	٢٣٩	٢٤٠
٢٤١	٢٤٢	٢٤٣	٢٤٤	٢٤٥	٢٤٦	٢٤٧	٢٤٨	٢٤٩	٢٥٠	٢٥١
٢٥٢	٢٥٣	٢٥٤	٢٥٥	٢٥٦	٢٥٧	٢٥٨	٢٥٩	٢٦٠	٢٦١	٢٦٢
٢٦٣	٢٦٤	٢٦٥	٢٦٦	٢٦٧	٢٦٨	٢٦٩	٢٧٠	٢٧١	٢٧٢	٢٧٣
٢٧٤	٢٧٥	٢٧٦	٢٧٧	٢٧٨	٢٧٩	٢٨٠	٢٨١	٢٨٢	٢٨٣	٢٨٤
٢٨٥	٢٨٦	٢٨٧	٢٨٨	٢٨٩	٢٩٠	٢٩١	٢٩٢	٢٩٣	٢٩٤	٢٩٥
٢٩٦	٢٩٧	٢٩٨	٢٩٩	٣٠٠	٣٠١	٣٠٢	٣٠٣	٣٠٤	٣٠٥	٣٠٦
٣٠٧	٣٠٨	٣٠٩	٣١٠	٣١١	٣١٢	٣١٣	٣١٤	٣١٥	٣١٦	٣١٧
٣١٨	٣١٩	٣٢٠	٣٢١	٣٢٢	٣٢٣	٣٢٤	٣٢٥	٣٢٦	٣٢٧	٣٢٨
٣٢٩	٣٣٠	٣٣١	٣٣٢	٣٣٣	٣٣٤	٣٣٥	٣٣٦	٣٣٧	٣٣٨	٣٣٩

[illegible]

جدول ۱۷

کبھی وقت کے وقوع کو اوسط شمسی وقت کے معادل و مقول میں تبدیل کرنے کے لیے

نامیاتی		واقعی		معمولی	
معادل اوسط وقت میں	نامیاتی گزرتے ہوئے	معادل اوسط وقت میں	واقعی گزرتے ہوئے	معادل وسط وقت میں	واقعی گزرتے ہوئے
۳۰۶۹۱۵۴	۳۱	۳۰۶۹۱۵۴	۳۱	۵۰۶۱۷۰	۱
۳۱۵۹۱۳۶	۳۲	۳۱۵۹۱۳۶	۳۲	۵۰۶۳۰۹	۲
۳۲۵۹۰۹۹	۳۳	۳۲۵۹۰۹۹	۳۳	۵۰۶۵۱۱۳	۳
۳۳۵۹۰۶۲	۳۴	۳۳۵۹۰۶۲	۳۴	۵۰۶۸۱۸	۴
۳۴۵۹۰۲۵	۳۵	۳۴۵۹۰۲۵	۳۵	۵۰۷۱۵۲۳	۵
۳۵۵۹۰۱۷	۳۶	۳۵۵۹۰۱۷	۳۶	۵۰۷۴۲۶	۶

۳۴۹۸۹۹۰	۳۷	۶۹۸۸۰۹	۷	۵۳۹۳۸۳۲	۳۶	۳۷	۵۸۶۸۵۳۲	۶	۷	۵۱۱۹۳۱	۵۸	۶	۷
۳۵۹۸۹۹۳	۳۸	۷۹۷۷۲	۸	۵۳۹۷۷۲۶	۳۷	۳۸	۵۸۶۸۹۹۲	۷	۸	۳۱۹۳۶۳۵	۵۸	۷	۸
۳۸۹۸۹۳۵	۳۹	۸۹۷۷۲	۹	۵۳۹۸۱۰۸	۳۸	۳۹	۵۸۶۵۲۵۶	۸	۹	۳۱۹۵۲۲۰	۵۸	۸	۹
۳۹۸۸۹۰۸	۴۰	۹۹۷۷۲	۱۰	۵۳۹۳۲۷۰	۳۹	۴۰	۵۸۶۳۶۱۷	۹	۱۰	۲۱۹۷۰۲۲	۵۸	۹	۱۰
۴۰۹۸۸۸۱	۴۱	۱۰۹۷۷۰۰	۱۱	۵۳۹۲۸۳۱	۴۰	۴۱	۵۸۶۱۹۷۹	۱۰	۱۱	۱۱۹۸۷۲۸	۵۸	۱۰	۱۱
۴۱۹۸۸۵۳	۴۲	۱۱۹۷۷۷۲	۱۲	۵۳۹۱۱۹۳	۴۱	۴۲	۵۸۶۰۳۲۱	۱۱	۱۲	۴۱۰۳۵۲	۵۸	۱۱	۱۲
۴۲۹۸۸۱۶	۴۳	۱۲۹۷۷۲۵	۱۳	۵۳۹۹۵۵۵	۴۲	۴۳	۵۷۹۸۷۰۳	۱۳	۱۳	۵۲۹۲۱۵۷	۵۷	۱۲	۱۳
۴۳۹۸۷۹۹	۴۴	۱۳۹۷۷۱۸	۱۴	۵۳۹۷۹۱۷	۴۳	۴۴	۵۷۹۷۰۶۲	۱۴	۱۴	۳۲۹۲۸۶۲	۵۷	۱۳	۱۴
۴۴۹۸۷۷۲	۴۵	۱۴۹۷۷۹۱	۱۵	۵۳۹۷۲۷۸	۴۴	۴۵	۵۷۹۵۲۲۶	۱۵	۱۵	۳۲۹۵۵۶۶	۵۷	۱۴	۱۵
۴۵۹۸۷۲۲	۴۶	۱۵۹۷۷۶۳	۱۶	۵۳۹۳۶۲۰	۴۵	۴۶	۵۷۹۳۷۸۸	۱۶	۱۶	۲۲۹۷۷۷۰	۵۷	۱۵	۱۶
۴۶۹۸۷۱۷	۴۷	۱۶۹۷۷۳۶	۱۷	۵۳۹۳۰۰۲	۴۶	۴۷	۵۷۹۲۱۵۰	۱۷	۱۷	۱۳۹۸۹۷۵	۵۷	۱۶	۱۷
۴۷۹۸۷۹۰	۴۸	۱۷۹۷۷۰۹	۱۸	۵۳۹۱۳۶۲	۴۷	۴۸	۵۷۹۰۵۱۱	۱۸	۱۸	۴۰۹۷۷۹	۵۷	۱۷	۱۸

نات			وقت			ساعت		
مدار اوسط وقت میں	نات کروڑ	مدار اوسط وقت میں	نات کروڑ	مدار اوسط وقت میں	وقت کروڑ	مدار اوسط وقت میں	وقت کروڑ	ساعت کروڑ
۴۸۰ ۸۶۶۲	۴۹	۱۸۰ ۹۲۸۱	۱۹	۵۱ ۹۷۲۵	۴۸	۴۹ ۵۶۸۷۷۷	۱۸	۱۹
۴۹۰ ۸۶۳۵	۵۰	۱۹۰ ۹۲۵۴	۲۰	۵۱ ۸۰۷۷	۴۹	۵۰ ۵۶۷۷۷۷	۱۹	۲۰
۵۰۰ ۸۶۰۸	۵۱	۲۰۰ ۹۲۲۷	۲۱	۵۱ ۶۲۲۹	۵۰	۵۱ ۵۵۵۹۷	۲۰	۲۱
۵۱۰ ۸۵۸۰	۵۲	۲۱۰ ۹۲۰۰	۲۲	۵۱ ۴۸۱۰	۵۱	۵۲ ۴۹۵۸	۲۱	۲۲
۵۲۰ ۸۵۵۳	۵۳	۲۲۰ ۹۱۷۳	۲۳	۵۱ ۳۱۷۳	۵۲	۵۳ ۲۳۲۰	۲۲	۲۳
۵۳۰ ۸۵۲۶	۵۴	۲۳۰ ۹۱۴۶	۲۴	۵۱ ۱۵۲۲	۵۳	۵۴ ۰۶۸۲	۲۳	۲۴
۵۴۰ ۸۴۹۹	۵۵	۲۴۰ ۹۱۱۹	۲۵	۵۰ ۹۸۹۶	۵۴	۵۵ ۹۰۲۲	۲۴	۲۵
۵۵۰ ۸۴۷۲	۵۶	۲۵۰ ۹۰۹۲	۲۶	۵۰ ۸۲۵۷	۵۵	۵۶ ۷۷۷۷	۲۵	۲۶
۵۶۰ ۸۴۴۵	۵۷	۲۶۰ ۹۰۶۵	۲۷	۵۰ ۶۶۱۹	۵۶	۵۷ ۵۷۷۷	۲۶	۲۷
۵۷۰ ۸۴۱۸	۵۸	۲۷۰ ۹۰۳۸	۲۸	۵۰ ۴۹۸۱	۵۷	۵۸ ۴۱۲۹	۲۷	۲۸
۵۸۰ ۸۳۹۱	۵۹	۲۸۰ ۹۰۱۱	۲۹	۵۰ ۳۳۴۳	۵۸	۵۹ ۲۳۹۰	۲۸	۲۹
۵۹۰ ۸۳۶۴	۶۰	۲۹۰ ۹۰۱۱	۳۰	۵۰ ۱۷۰۲	۵۹	۶۰ ۵۵۷۷	۲۹	۳۰

اوسط شمسی وقت کے وقفوں کو کوہی وقت کے معادل وقفوں میں تبدیل کرنے کے لیے

جدول ۷

ثانیے		دقیقہ		ساعت	
ثانیے	معادل کوہی وقت میں	ثانیے	معادل کوہی وقت میں	دقیقہ	ثانیے
۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳۱	۳۱	۵۶.۹۲۵	۳۱	۱	۹۶۸.۵۹۵
۳۲	۳۲	۵۶.۹۳۵	۳۲	۲	۱۹۳۷.۱۹۰
۳۳	۳۳	۵۶.۹۴۵	۳۳	۳	۲۹۰۵.۷۸۵
۳۴	۳۴	۵۶.۹۵۵	۳۴	۴	۳۸۷۴.۳۸۰
۳۵	۳۵	۵۶.۹۶۵	۳۵	۵	۴۸۴۲.۹۷۵
۳۶	۳۶	۵۶.۹۷۵	۳۶	۶	۵۸۱۱.۵۷۰
۳۷	۳۷	۵۶.۹۸۵	۳۷	۷	۶۷۸۰.۱۶۵
۳۸	۳۸	۵۶.۹۹۵	۳۸	۸	۷۷۴۸.۷۶۰
۳۹	۳۹	۵۷.۰۰۵	۳۹	۹	۸۷۱۷.۳۵۵
۴۰	۴۰	۵۷.۰۱۵	۴۰	۱۰	۹۶۸۵.۹۵۰
۴۱	۴۱	۵۷.۰۲۵	۴۱	۱۱	۱۰۶۵۴.۵۴۵
۴۲	۴۲	۵۷.۰۳۵	۴۲	۱۲	۱۱۶۲۳.۱۴۰
۴۳	۴۳	۵۷.۰۴۵	۴۳	۱۳	۱۲۵۹۱.۷۳۵
۴۴	۴۴	۵۷.۰۵۵	۴۴	۱۴	۱۳۵۶۰.۳۳۰
۴۵	۴۵	۵۷.۰۶۵	۴۵	۱۵	۱۴۵۲۸.۹۲۵
۴۶	۴۶	۵۷.۰۷۵	۴۶	۱۶	۱۵۴۹۷.۵۲۰
۴۷	۴۷	۵۷.۰۸۵	۴۷	۱۷	۱۶۴۶۶.۱۱۵
۴۸	۴۸	۵۷.۰۹۵	۴۸	۱۸	۱۷۴۳۴.۷۱۰
۴۹	۴۹	۵۷.۱۰۵	۴۹	۱۹	۱۸۴۰۳.۳۰۵
۵۰	۵۰	۵۷.۱۱۵	۵۰	۲۰	۱۹۳۷۱.۹۰۰
۵۱	۵۱	۵۷.۱۲۵	۵۱	۲۱	۲۰۳۴۰.۴۹۵
۵۲	۵۲	۵۷.۱۳۵	۵۲	۲۲	۲۱۳۰۸.۰۹۰
۵۳	۵۳	۵۷.۱۴۵	۵۳	۲۳	۲۲۲۷۶.۶۸۵
۵۴	۵۴	۵۷.۱۵۵	۵۴	۲۴	۲۳۲۴۵.۲۸۰
۵۵	۵۵	۵۷.۱۶۵	۵۵	۲۵	۲۴۲۱۳.۸۷۵
۵۶	۵۶	۵۷.۱۷۵	۵۶	۲۶	۲۵۱۸۲.۴۷۰
۵۷	۵۷	۵۷.۱۸۵	۵۷	۲۷	۲۶۱۵۱.۰۶۵
۵۸	۵۸	۵۷.۱۹۵	۵۸	۲۸	۲۷۱۱۹.۶۶۰
۵۹	۵۹	۵۷.۲۰۵	۵۹	۲۹	۲۸۰۸۸.۲۵۵
۶۰	۶۰	۵۷.۲۱۵	۶۰	۳۰	۲۹۰۵۶.۸۵۰
۶۱	۶۱	۵۷.۲۲۵	۶۱	۳۱	۳۰۰۲۵.۴۴۵
۶۲	۶۲	۵۷.۲۳۵	۶۲	۳۲	۳۰۹۹۴.۰۴۰
۶۳	۶۳	۵۷.۲۴۵	۶۳	۳۳	۳۱۹۶۲.۶۳۵
۶۴	۶۴	۵۷.۲۵۵	۶۴	۳۴	۳۲۹۳۱.۲۳۰
۶۵	۶۵	۵۷.۲۶۵	۶۵	۳۵	۳۳۸۹۹.۸۲۵
۶۶	۶۶	۵۷.۲۷۵	۶۶	۳۶	۳۴۸۶۸.۴۲۰
۶۷	۶۷	۵۷.۲۸۵	۶۷	۳۷	۳۵۸۳۷.۰۱۵
۶۸	۶۸	۵۷.۲۹۵	۶۸	۳۸	۳۶۸۰۵.۶۱۰
۶۹	۶۹	۵۷.۳۰۵	۶۹	۳۹	۳۷۷۷۴.۲۰۵
۷۰	۷۰	۵۷.۳۱۵	۷۰	۴۰	۳۸۷۴۲.۸۰۰
۷۱	۷۱	۵۷.۳۲۵	۷۱	۴۱	۳۹۷۱۱.۳۹۵
۷۲	۷۲	۵۷.۳۳۵	۷۲	۴۲	۴۰۶۷۹.۹۹۰
۷۳	۷۳	۵۷.۳۴۵	۷۳	۴۳	۴۱۶۴۸.۵۸۵
۷۴	۷۴	۵۷.۳۵۵	۷۴	۴۴	۴۲۶۱۷.۱۸۰
۷۵	۷۵	۵۷.۳۶۵	۷۵	۴۵	۴۳۵۸۵.۷۷۵
۷۶	۷۶	۵۷.۳۷۵	۷۶	۴۶	۴۴۵۵۴.۳۷۰
۷۷	۷۷	۵۷.۳۸۵	۷۷	۴۷	۴۵۵۲۳.۰۶۵
۷۸	۷۸	۵۷.۳۹۵	۷۸	۴۸	۴۶۴۹۱.۶۶۰
۷۹	۷۹	۵۷.۴۰۵	۷۹	۴۹	۴۷۴۶۰.۲۵۵
۸۰	۸۰	۵۷.۴۱۵	۸۰	۵۰	۴۸۴۲۸.۸۵۰
۸۱	۸۱	۵۷.۴۲۵	۸۱	۵۱	۴۹۳۹۷.۴۴۵
۸۲	۸۲	۵۷.۴۳۵	۸۲	۵۲	۵۰۳۶۶.۰۴۰
۸۳	۸۳	۵۷.۴۴۵	۸۳	۵۳	۵۱۳۳۴.۶۳۵
۸۴	۸۴	۵۷.۴۵۵	۸۴	۵۴	۵۲۳۰۳.۲۳۰
۸۵	۸۵	۵۷.۴۶۵	۸۵	۵۵	۵۳۲۷۱.۸۲۵
۸۶	۸۶	۵۷.۴۷۵	۸۶	۵۶	۵۴۲۴۰.۴۲۰
۸۷	۸۷	۵۷.۴۸۵	۸۷	۵۷	۵۵۲۰۸.۰۱۵
۸۸	۸۸	۵۷.۴۹۵	۸۸	۵۸	۵۶۱۷۶.۶۱۰
۸۹	۸۹	۵۷.۵۰۵	۸۹	۵۹	۵۷۱۴۵.۲۰۵
۹۰	۹۰	۵۷.۵۱۵	۹۰	۶۰	۵۸۱۱۳.۸۰۰
۹۱	۹۱	۵۷.۵۲۵	۹۱	۶۱	۵۹۰۸۲.۳۹۵
۹۲	۹۲	۵۷.۵۳۵	۹۲	۶۲	۶۰۰۵۱.۰۹۰
۹۳	۹۳	۵۷.۵۴۵	۹۳	۶۳	۶۱۰۱۹.۶۸۵
۹۴	۹۴	۵۷.۵۵۵	۹۴	۶۴	۶۱۹۸۸.۲۸۰
۹۵	۹۵	۵۷.۵۶۵	۹۵	۶۵	۶۲۹۵۶.۸۷۵
۹۶	۹۶	۵۷.۵۷۵	۹۶	۶۶	۶۳۹۲۵.۴۷۰
۹۷	۹۷	۵۷.۵۸۵	۹۷	۶۷	۶۴۸۹۴.۰۶۵
۹۸	۹۸	۵۷.۵۹۵	۹۸	۶۸	۶۵۸۶۲.۶۶۰
۹۹	۹۹	۵۷.۶۰۵	۹۹	۶۹	۶۶۸۳۱.۲۵۵
۱۰۰	۱۰۰	۵۷.۶۱۵	۱۰۰	۷۰	۶۷۷۹۹.۸۵۰

ثانیہ			دقیقہ			سامعہ		
مبادلہ کبھی رفت میں	ثانیہ ایک منٹ کے	مبادلہ کبھی رفت میں	ثانیہ ایک منٹ کے	مبادلہ کبھی رفت میں	دقیقہ ایک منٹ کے	مبادلہ کبھی رفت میں	دقیقہ اوسط رفتہ	مبادلہ کبھی رفت میں
۳۷۰۱۰۱۳	۳۷	۷۰۰۱۹۲	۷	۶۵۰۷۸۲	۳۷	۹۰۹۹۵۳	۷	۷۰۰۱۰۱۳
۳۸۰۱۰۲۰	۳۸	۸۰۰۳۱۹	۸	۸۰۰۳۲۳	۳۸	۸۰۰۳۱۸	۸	۸۰۰۳۱۸
۳۹۰۱۰۲۸	۳۹	۹۰۰۴۲۶	۹	۹۰۰۴۳۰	۳۹	۹۰۰۴۳۰	۹	۹۰۰۴۳۰
۴۰۰۱۰۳۵	۴۰	۱۰۰۰۴۷۲	۱۰	۱۰۰۰۵۲۰	۴۰	۱۰۰۰۵۲۰	۱۰	۱۰۰۰۵۲۰
۴۱۰۱۰۴۳	۴۱	۱۱۰۰۳۰۱	۱۱	۱۱۰۰۳۵۲	۴۱	۱۱۰۰۳۵۲	۱۱	۱۱۰۰۳۵۲
۴۲۰۱۰۵۰	۴۲	۱۲۰۰۳۲۹	۱۲	۱۲۰۰۳۹۵	۴۲	۱۲۰۰۳۹۵	۱۲	۱۲۰۰۳۹۵
۴۳۰۱۱۰۷	۴۳	۱۳۰۰۳۵۶	۱۳	۱۳۰۰۴۰۷	۴۳	۱۳۰۰۴۰۷	۱۳	۱۳۰۰۴۰۷
۴۴۰۱۱۰۵	۴۴	۱۴۰۰۳۸۳	۱۴	۱۴۰۰۴۳۱	۴۴	۱۴۰۰۴۳۱	۱۴	۱۴۰۰۴۳۱
۴۵۰۱۲۲۲	۴۵	۱۵۰۰۴۱۱	۱۵	۱۵۰۰۴۶۲	۴۵	۱۵۰۰۴۶۲	۱۵	۱۵۰۰۴۶۲
۴۶۰۱۲۵۹	۴۶	۱۶۰۰۴۳۸	۱۶	۱۶۰۰۴۵۷	۴۶	۱۶۰۰۴۵۷	۱۶	۱۶۰۰۴۵۷
۴۷۰۱۲۸۷	۴۷	۱۷۰۰۴۶۵	۱۷	۱۷۰۰۴۹۰	۴۷	۱۷۰۰۴۹۰	۱۷	۱۷۰۰۴۹۰
۴۸۰۱۳۱۸	۴۸	۱۸۰۰۴۹۲	۱۸	۱۸۰۰۵۲۰	۴۸	۱۸۰۰۵۲۰	۱۸	۱۸۰۰۵۲۰

۵۹۱۳۳۲	۴۹	۱۹۰۵۲۰	۱۹	۸۰۳۹۵	۴۹	۴۹	۳۱۲۱۲	۱۹	۱۹	۳۰۷۲۷	۳	۱۹	۱۹
۵۰۱۳۶۹	۵۰	۲۰۶۰۵۳۸	۲۰	۸۰۲۱۳۷	۵۰	۵۰	۳۰۲۸۵۵	۲۰	۲۰	۱۰۷۱۲۹۵	۳	۲۰	۲۰
۵۱۱۳۹۶	۵۱	۵۷۷۰۵۷۷	۲۱	۸۰۳۷۸۰	۵۱	۵۱	۳۰۲۲۹۸	۲۱	۲۱	۲۶۶۹۸۵۹	۳	۲۱	۲۱
۵۲۱۴۲۴	۵۲	۲۲۶۰۶۰۲	۲۲	۸۰۵۲۲۳	۵۲	۵۲	۳۰۶۱۲۰	۲۲	۲۲	۲۶۸۲۲۲	۳	۲۲	۲۲
۵۳۱۴۵۱	۵۳	۲۳۶۰۶۳۰	۲۳	۸۰۷۰۶۶	۵۳	۵۳	۳۰۷۷۸۲	۲۳	۲۳	۲۶۶۶۹۸۹	۳	۲۳	۲۳
۵۴۱۴۷۹	۵۴	۲۴۶۰۶۵۷	۲۴	۸۰۸۷۰۸	۵۴	۵۴	۳۰۹۲۳۶	۲۴	۲۴	۵۶۶۵۵۵۴	۳	۲۴	۲۴
۵۵۱۵۰۶	۵۵	۲۵۶۰۶۸۵	۲۵	۹۰۳۰۵۱	۵۵	۵۵	۳۱۰۰۶۹	۲۵	۲۵				
۵۶۱۵۳۳	۵۶	۲۶۶۰۷۱۲	۲۶	۹۰۱۹۹۴	۵۶	۵۶	۳۱۲۷۱۱	۲۶	۲۶				
۵۷۱۵۶۱	۵۷	۲۷۶۰۷۴۹	۲۷	۹۰۳۶۳۷	۵۷	۵۷	۳۱۳۵۲۲	۲۷	۲۷				
۵۸۱۵۸۸	۵۸	۲۸۶۰۷۷۷	۲۸	۹۰۵۲۷۹	۵۸	۵۸	۳۱۵۹۹۷	۲۸	۲۸				
۵۹۱۶۱۵	۵۹	۲۹۶۰۸۰۴	۲۹	۹۰۶۹۲۲	۵۹	۵۹	۳۱۷۶۲۰	۲۹	۲۹				
۶۰۱۶۴۲	۶۰	۳۰۶۰۸۳۱	۳۰	۹۰۸۵۶۵	۶۰	۶۰	۳۱۹۲۸۲	۳۰	۳۰				

(۱۱۲) کسی چھوٹے زاویہ کا لوکارتم معلوم کرنا۔

اگر طر کسی چھوٹے زاویہ کا دورناپ ہو اور ت ثانیوں کی تعداد ہو

تب —

$$\text{طر} = \frac{\pi \times \text{ت}}{40 \times 40 \times 180} = \text{ت} \times \text{جب ا}$$

∴ لوک طر = لوک ت + لوک جب ا یہاں لوک جب ا

$$= \text{لوک} = \frac{\pi}{40 \times 40 \times 180} = 4,485,5429$$

$$\text{اب جب طر} = \text{طر} - \frac{\text{طر}^2}{2} + \dots$$

$$\therefore \frac{\text{جب طر}}{\text{طر}} = 1 - \frac{\text{طر}^2}{2} + \dots = (1 - \frac{\text{طر}^2}{2})^{\frac{1}{\text{طر}}} \approx \text{جرم طر} = \text{قط طر}$$

$$\therefore \text{لوک جب طر} = \text{لوک طر} - \frac{1}{2} \text{لوک قط طر} = \text{لوک ت} + \text{لوک جب ا} - \frac{1}{2} \text{لوک قط طر}$$

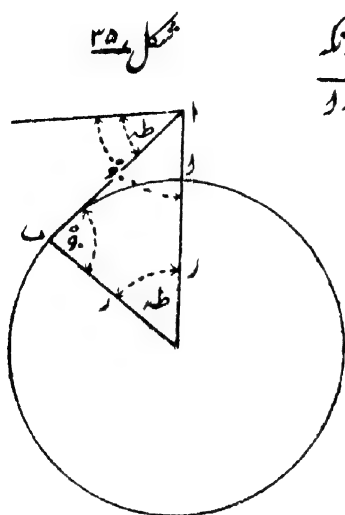
مثال - جب ۳۹ کا لوک دریافت کرو۔

$$\text{لوک جب ۳۹} = 4,485,5429 + 15,591,0626 = 20,076,6055$$

$$\text{اسی طرح مس طر} = \frac{\text{جب طر}}{\text{جرم طر}} = \frac{\text{طر} - \frac{\text{طر}^2}{2} + \dots}{1 - \frac{\text{طر}^2}{2} + \dots} = \frac{\text{طر} - \frac{\text{طر}^2}{2} + \dots}{1 - \frac{\text{طر}^2}{2} + \dots}$$

$$\therefore \frac{\text{مس طر}}{\text{طر}} = 1 + \frac{1}{2} \text{طر} + \dots = (1 + \frac{\text{طر}}{2})^{\frac{1}{\text{طر}}} = \text{جرم طر} = \text{قط طر}$$

$$\therefore \text{لوک مس طر} = \text{لوک طر} + \frac{1}{2} \text{لوک قط طر} = \text{لوک ت} + \text{لوک جب ا} + \frac{1}{2} \text{لوک قط طر}$$



جزیرین کے مرکز کے محاذی ہے اور چونکہ

$$\sqrt{2r + r} = \sqrt{3 - (1 + 1)} = \sqrt{1} = 1 \quad \text{ب}$$

اور چونکہ ^۲ بہت کم ہے بمقابلہ رکے،
تب

١٦ ب = ١٧ تقريباً

نیز مس طه = $\frac{اب}{1}$

$$\frac{1 \times 2}{1} \sqrt{\quad} = \frac{1 \times 2}{1} \sqrt{\quad} =$$

$$\frac{12}{0.2 \times 10^{-3}} = 60000$$

اب ۱۰۵ ارتفاع ہے جو مشاہدہ کنندہ کی اوسط سطح سمندر کے اوپر فٹوں میں ہے اور $r =$ زمین کا نصف قطر فٹوں میں -

$$\therefore \text{لوک مسطہ} = \frac{1}{2} \text{ لوک } 12 - \frac{1}{2} \text{ لوک } (5280 \times 3940)$$

اور اگر $1 = 10$ فنٹ تب لوک مسطہ $= 130.86$ ،

$$: \text{ط} = \text{م} \quad \text{م} \text{هـ}$$

(۱۱۵) زاویہ گیر پر کے لیول کے ایک درجہ

کی قیمت معلوم کرنا — آگہ کو اندازاً لیول کرلو اور متضاد الحکمت پہنچوں سے

کام لے کر بلبہ کے ایک سرے کو ایک خاص درجہ پر لاؤ، فرض کرو کہ ۲۰ پیر، اور انتہائی قوس کے سست حرکت پہنچ سے کوئی شغص (Object) کا ٹو اور اس کا

مقرّہ درج کرلو۔ فرض کرو کہ یہ مقرّہ : ۴۱ : ۲۰ ہے۔ پھر متضاد الحکمت پتوں سے پہلے کے اُسی سرے کو صفر درجہ پر لاؤ اس طرح یہ پہلے کے اُسی سرے سے

۲۰ درجے تقسیم کے طے کیے۔ انتصابی قوس کے سست حرکت بیچ سے پھر شخص کو کاٹ اور فرض کرو کہ مقرئہ : ۴۰۲۸ ہے۔ تب مقرئات کا فرق ثانیوں میں

درجوں کی اُس تعداد سے تقسیم شدہ جو بلبلے نے طے کی = قیمت ایک حصے کی، جو لیول کے بلبلے کی ہوتی ہے = $\frac{۱۰۰ \times ۱۰ - ۱۰۰ \times ۱۰}{۲۰} = \frac{۱۰۰}{۲۰} = ۵$

بلبلے کی تقسیم رسی کو انتصابی مشاہدہ شدہ زاوید کی قیمت میں داخل کرنا۔

فرض کرو مندرجہ ذیل ایک میدان بیابان کا اندراج ہے اور بلبلہ کا حصہ ۲۰ کی قیمت رکھتا ہے:-

لیول کا شمار	ب	ا
سیرا چشمہ کی طرف	سیرا دہانہ کی طرف	
۵	۷	۳۰ ۲۴
۰	۱۰	۴۰ ۲۸
۲	۷	۵۰ ۰۵
۰	۱۲	۶۰ ۰۰

اوسط زاویہ برابر ہے اُن آٹھ مقرّوات کے اوسط کے جمع یا تفریق لیول کی تقسیم رسی۔ اب چار لیول مقرّوات دہانے کے سرے کی طرف کے موجود ہیں اور جن کا مجموعہ = ۳۶، اور ۴ مقرّوات چشمہ کے سرے کی طرف کے ہیں جن کا مجموعہ = ۹، اور تقسیم رسی اس طرح معلوم ہوتی ہے:-

$$\text{نش - ج} \times \frac{\text{ایک حصے کی قیمت}}{\text{مقرّوات کی تعداد}} = ۲۰ \times \frac{۹ - ۳۶}{۸} = ۲۰ \times \frac{۲۷}{۸} = ۶۷.۵$$

اگر دہانے کے سرے کی طرف زیادتی پر ہے تو تقسیم رسی جمع ہوتی ہے، اگر چشمہ کے سرے کی طرف زیادتی پر ہے تو تقسیم رسی کو تفریق کرنا چاہیے۔
اوسط زاویہ اس لیے (۱۹ ۵۹ ۲۳) + (۱۰ ۱۵ ۵۷) = (۲۹ ۱۵ ۲۵) =

مندرجہ بالا ایسے بلبلے کے لیے ہے جس کی درجہ بندی وسط سے باہر کی طرف کو ہے۔ اگر بلبلہ صرف ایک سرے پر سے درجہ بندی کیا ہوا ہے تو

صفر والے سرے کے مقروآت منفی سمجھ جاتے ہیں اور اس کے بعد مندرجہ بالا قاعدہ لگایا جاتا ہے۔

(۱۱۶) بنیادی خط کی تحویل اوسط سطح سمندر پر۔

طویل خطوط مثلاً بنیادی خطوط اور مثلاًئی کے اضلاع کو سطح سمندر کے ساتھ تحویل کرنا چاہیے تاکہ تقسیم الارض فاصلہ حاصل ہو جائے۔
فرض کرو کہ ایک بنیادی خط $س$ کو ٹاپا گیا ہے اور اس کو افقی فاصلے میں

تحویل کرنا ہے۔

فرض کرو $س$ اور $ف$

کے ارتفاع ۲۶۴۰

اور ۵۲۸۰ فٹ

بالترتیب اوسط سطح سمندر

سے اوپر ہیں اور یہ

و اور $و$ سے ظاہر

کیے گئے ہیں۔

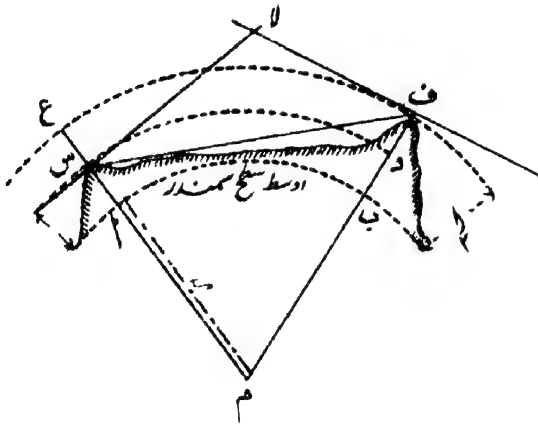
تب

$$\frac{اب}{س} = \frac{د}{س + و}$$

اور $\frac{اب}{س + و} = \frac{س}{س + و}$ یہاں $س$ زمین کا اوسط نصف قطر ہے۔

قطبی اور استوائی قطروں کا اوسط ہمیشہ ۳۹۵۶.۰۳ میل لی جاتی ہے
اور اس لیے اوسط نصف قطر یعنی $س = ۳۹۵۶.۰۱۵$ یا $س = ۳۹۵۶.۰۱۵$
اس کا لوگ ۳.۵۹۹۳۱۸ ہے۔

$$تب \frac{اب}{۳۹۵۶} = \frac{د}{۳۹۵۶.۰۱۵}$$



$$\frac{(3956)5}{39565} = \text{اب} \approx$$

$$\text{لوک اب} = 39565 - 39565 = 0$$

$$0.59989151 =$$

$$\text{اب} = 0.59989151 \text{ میل}$$

یعنی پانچ میل سے ۰.۰۰۰۴۳ میل کم

$14343 =$ فٹ کم ۵ میل سے جو اس سطح مستوی پر ناپے جائیں جو نصف میل اوسط سطح سمندر سے اوپر ہو۔

(۱۱۷) **ظنی خطائیں** — حسابی اوسط جو کئی مشاہدوں

سے برآمد ہو زیادہ سے زیادہ ظنی قیمت مشاہدہ شدہ مقدار کی ہوتی ہے، اور ظنی خطا جو اس مقدار میں ہوتی ہے وہ ایک قسم کی ایسی مقدار ہے کہ یہ اسی قدر زیادہ یا اسی قدر کم اصل قیمت سے ہوتی ہے۔

ظنی خطاؤں کا حل کرنا مفید ہوتا ہے اس لیے کہ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ آیا خطائیں جائز خطا کے اندر ہیں اور کس قدر یا کس حد تک مشاہدوں پر بھروسہ کیا جاسکتا ہے۔

یہ یاد رکھنا چاہیے کہ مستقل خطائیں جن کو ساقط کیا جاسکتا ہے پہلے ان کو ساقط کرنا چاہیے اور اس کے بعد اقل مربعوں کے طریقے کو لگانا چاہیے۔ ایک فیتہ جس کو یہ سمجھا جاتا ہے کہ اپنی ناپ سے زیادہ لمبا ہے وہ ناپوں کی کم تعداد دیگیا اور ان ناپوں کو پہلے درست کرنا چاہیے اور اس کے بعد ناپوں کی کسی جٹ (Set) پر صحت حاصل کرنے کے لیے ایک مخصوص ”پاسنگ“ لگایا جاسکتا ہے۔ جو مشاہدہ صحیحاً غلط ہے اس کو خارج کر دینا چاہیے اور ایک مفروضہ یہ بھی ہے کہ بڑی خطائیں وقوع میں نہیں آتیں، لیکن جو اکثر پیش آتا رہتا ہے وہ یہ ہے کہ مقررہ کی ایک مثبت اور منفی خطا وغیرہ آپس میں کٹ جاتی ہیں۔ درحقیقت جب مشاہدوں کے جٹوں کا غلط کیا جا

اور کوئی مخصوص پاسنگ اُن کے ساتھ لگایا جائے تو ہر ایک جٹ کے حالات کم بیش مساوی ہونے چاہئیں۔

اگر ت = تعداد مشاہدات -

ف = فرق ایک مشاہدہ اور حسابی اوسط کے درمیان۔

خ = کسی ایک مشاہدہ کی غلطی خطا۔

ح = تمام مشاہدات کے اوسط کی غلطی خطا۔

ق = ۰.۶۷۴۴۵ مقدار مستقلہ جو کم سے کم مربعوں کے نظریہ سے

معلوم کی جائے۔

مج = ”مجموعہ“

تب اقل مربعوں کے نظریہ سے۔

$$خ = ۰.۶۷۴۴۵ \sqrt{\frac{مج}{ت-۱}}$$

$$خ م = ۰.۶۷۴۴۵ \sqrt{\frac{مج ف}{ت-۱}}$$

مثال — زاویوں کا گوشوارہ جو ایک مثلثائی کی بیاض سے لیا گیا ہے۔

زاویہ	ف	(ف)
۵۵° ۱۲'	۷	۳۹
۵۴° ۵۹'	۶	۳۶
۵۵° ۰۶'	۱	۱
۵۵° ۰۳'	۲	۴
اوسط ۵۵° ۵۵'		۹۰

$$تب خ = ۰.۶۷۴۴۵ \sqrt{\frac{۹۰}{۳-۱}} = ۰.۶۷۴۴۵ \sqrt{۴۵} = ۴.۵۰$$

$$\chi^2 = \frac{90}{12} \cdot 0.6425 = \frac{90}{(1-2)12} \cdot 0.6425 =$$

$$1.85 =$$

$$\text{زاویہ} = 50^\circ 55' \pm 1.85$$

ظنی خطاؤں سے ایک حد تک یہ معلوم ہو جاتا ہے کہ کیا رعایت مشاہدے کے مختلف جٹوں میں کی جائے اور یہ معلوم کر لیا گیا ہے کہ یہ رعایات ظنی خطاؤں کے مارجنوں کے ساتھ معکوس تغیر رکھتی ہیں۔

اگر مثال کے طور پر مشاہدوں کا ایک آور جٹ لیا گیا اور $\chi^2 = 2.54$ دریافت ہوا تو دونوں مشاہدوں کے مخصوص رعایتی پائسنگ ہو گئے

$$\frac{1}{(1.85)} = \frac{1}{(2.54)} \text{ یعنی } 1:2$$

ایک السمٹ سے دوسری السمٹ تک حصری کرنے میں کسی زاویے میں ظنی خطا = کل خطا، تقسیم شدہ حصری کے زاویوں کی تعداد کے جذر سے۔
مثال — اگر ۳۶ مقاموں والی حصری کی زاویئی خطا اختتام پر پہنچتے وقت ۶ دقیقے ہے تو خطائی زاویہ، جیسا کہ خیال کیا جاتا ہے، $\frac{1}{4}$ یعنی ۱۰ اٹانے نہیں ہوگی بلکہ $\frac{1}{4} = ۰.۲۵$ دقیقہ۔

اس کی وجہ یہ ہے کہ خطائیں متلافی ہوتی ہیں اور اس طرح ہر ایک ذہنی اختتامی خطا نکل آتی ہے اور ایک حقیقی خطا نہیں ہوتی جس سے خطا کا اجتماع معلوم ہو۔

ناپ کی پیمائش میں اگر مندرجہ ذیل ناپیں ہیں جو مستقل خطاؤں کو تحویل کرنے کے بعد حاصل ہوئی ہیں تو ظنی خطا تمام ناپ کے لیے مندرجہ ذیل طریقے سے معلوم ہوگی:-

ف	ف	ف
۵۱۶۶۴	۶۳۲۵	۵۱۸۰۶۲۵
۵۱۶۰۳	۶۰۲۵	۶۰۰۰۶۲۵
۵۱۵۵۹	۳۶۵	۵۱۲۰۵۲۵
۵۱۶۶۲	۶۰۶۵	۶۰۰۵۵۲۵
$\frac{۵۳۲۴۳۰۰}{۱۲} \sqrt{۰.۶۶۴۳۵} = \frac{۵۳۲۴۳۰۰}{۳ \times ۳} \sqrt{۰.۶۶۴۳۵} = \text{خ}$		
$۵۱۰۸ = \frac{۵۰۲۵۶۰۸}{۳} \sqrt{۰.۶۶۴۳۵} = \text{_____}$		
$\text{اوسط} = ۵۱۶۶۲۶۵ = \text{ف} \text{ مجموعہ} = ۵۳۲۴۳۰۰$		

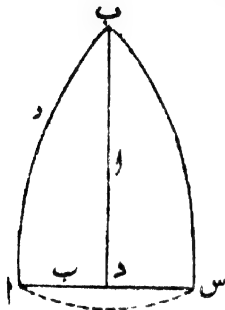
یعنی اوسط کی ظنی خط تقریباً $\frac{۱}{۶۴۸}$ ہے۔

(۱۱۸) ایک عرض بلد کے دائرہ کا خط زمین پر قائم کرنا۔

اگر ایک سمت کسی خاص عرض بلد پر مشاہدہ کیا جاتا ہے اور حقیقی نصف النہار سے قائمہ میں ایک خط زمین پر لگا دیا جاتا ہے، تو یہ خط اس جگہ پر ایک کبیرہ دائرہ بنائیگا جو اس نقطہ میں سے گزرے گا۔ اور ایک عرض بلد کا متوازی خط، جو ایک صغیر دائرہ ہوتا ہے، اُس کی سمت ۹۰ سے کم یعنی ۹۰ نفی استدقاق کی تقسیم شدی، اُس نقطہ کے فاصلہ کے لیے جو دوسرے مقام پر اسی عرض بلد پر ہے۔

اس کی مثال یہ ہے کہ ایک عرض بلد کے خط کا تصور اپنے ذہن میں کرلو اور اس کے مختلف نقاط سے جو دائرہ پر ہوں سمت کھینچے گئے ہیں۔ یہ تمام سمت مستقیم ہونگے، اور قطب کے اوپر زمین کے محور پر ایک نقطہ پر ملینگے اور جو شکل یہ خطوط بنائینگے وہ ایک مخروط کی شکل ہوگی جس کا قاعدہ دائرہ عرض بلد ہوگا۔ خط استوا پر یہ خطوط ایک استوائی کی شکل اختیار کر لینگے جو زمین کو استوا پر کاٹینگا۔ اس سبب سے استدقاق کا زاویہ عرض بلد کے دائرہ کے لیے اور عرض بلد کے دائرہ پر کچھ فاصلہ کے لیے معلوم کرنا چاہیے اور اس کو ۹۰ سے منہا کر دینا چاہیے تاکہ عرض بلد کے دائرہ کی ابتدائی سمت معلوم ہو جائے۔

ناپ یا فاصلہ جو لیا گیا ہے اُس کا زمین پر کھونٹی سے نشان کر دیا جاتا ہے اور ایک اور سمت لے لیا جاتا ہے اور اسی طرح آگے تک کرتے جاتے ہیں۔
اس سے آسان تر طریقہ مندرجہ ذیل ہے:-



شکل ۳

ایک کروی مثلث ۱ ب س لو
اور فرض کرو ۱ اور س دو نقاط عرض بلد
شمالی پر ۲۰ درجے ہیں۔ اور ۱ فاصلہ پر
طول بلد میں ہیں (۱ کا فصل طول بلد
پر ۹۰ بحری میل کے برابر ہوتا ہے) اور
ایک بحری میل ایک کبیر دائرہ کی قوس کا
وہ حصہ ہوتا ہے جو زمین کی سطح پر زمین
کے مرکز پر ایک دقیقہ کے محاذ اوسط
سطح مندر پر ہوتا ہے۔ خط استوا پر یہ
۸۵.۴۸ فٹ ہوتا ہے۔

نقطہ ب سے ایک عمود ۱ س پر گراؤ جو ۱ س سے نقطہ د میں
ملے تب مثلث ۱ ب د کا زاویہ قائمہ نقطہ د پر ہے اونپیر (Napier)
کے دائری حصص کے قاعدے کے بموجب:-

$$\text{جب } (1 - \frac{\pi}{4}) = \text{مس } (\frac{\pi}{4} - د) \text{ مس ب (دیکھو پارہ ۶۱)}$$

$$\begin{aligned} &= \text{مم د مس ب} \\ &= \text{لوک مم } \frac{1}{4} + \text{لوک مم } \frac{1}{4} \\ &= 3.9375 + 3.9375 \\ &= 7.875 \\ &= \text{لوک جم } 1 \\ &= \text{لوک جم } 2 \end{aligned}$$

لے امدادی جداول۔ سروے آف انڈیا۔ چوتھا ادیشن

$$۸۹^{\circ} ۴۲' ۳۹'' = ۱$$

$$۸۹^{\circ} ۴۲' ۳۹'' = ۳۵ \text{ اور}$$

یعنی ایک خط اس جو $۸۹^{\circ} ۴۲' ۳۹''$ کا زاویہ حقیقی شمال سے نقطہ ۱ پر بنایا گیا وہ نقطہ ۳۵ میں سے گذرے گا۔

زاویہ ۱ یا ۳۵ معلوم کرنے کے بجائے استدقاق معلوم کیا جاسکتا ہے۔
دیکھو سرور کے مینول حصہ اول، پارہ ۱۳۱۔ اس کا طریقہ مندرجہ ذیل ہے:-

لوک استدقاق دقیقوں میں = لوک مستقل فٹوں کے لیے + لوک مس عرض بلد

$$+ \text{لوک طول بلد} = ۳۵۶۲۱۶۴ = \text{لوک مستقل}$$

$$۹۶۷۱۱۳ = \text{لوک مس } ۳۵$$

$$۵۶۲۶۰۷ = \text{لوک طول بلد}$$

$$= ۱۶۲۳۸۵ = \text{لوک استدقاق}$$

$$\therefore \text{استدقاق} = ۱۶۲۳۸۵ = ۱۹^{\circ} ۱۷' ۰۰'' \text{ یعنی زاویہ } ۹۰^{\circ} - ۱۹^{\circ} ۱۷' ۰۰'' = ۷۰^{\circ} ۴۲' ۳۹''$$

ایک ثانیہ یا اسی قدر کا فرق اس سبب سے ہوا کہ لوک صرف چار مراتب تک فیے گئے ہیں لیکن موخر الذکر قیمت بالکل قریبی قیمت ہے اس لیے کہ کوئی زاویہ گیر جو سرور کے معمولی طور پر استعمال کرتا ہے وہ ثانیوں تک مکمل صحت کے ساتھ شمار نہیں ظاہر کر سکتا۔

اب نقطہ د کو حل کرنے کے لیے ہم ۱ کو عرض التمام د کا وسطی نقطہ لیتے ہیں

$$\text{اور اس طرح جم } ۱ \text{ جم } ۲ = \text{جب } (۲ - ۱) = ۱ \text{ جم } ۱ = \text{جم } ۲$$

$$\therefore ۵۹^{\circ} ۵۹' ۵۵'' = ۱$$

نقطہ د کا عرض بلد = $۵۹^{\circ} ۵۹' ۵۵''$ ، اس لیے نقطہ د ۳۰° عرض بلد کے دائرہ سے ۵° شمال میں ہے۔

اب ایک دقیقہ کی قوس کے محاذ ۸، ۵۰، ۶۰ فٹ ہوتے ہیں جیسا کہ پہلے ظاہر کیا جا چکا ہے۔

∴ ۵ ثانیہ کے محاذ $\frac{۶۰، ۵۰، ۸}{۱۲} = ۵.۰$ فٹ تقریباً ہوتے ہیں۔

یعنی ۵.۰ فٹ بیرونی عمود جنوب میں ہوگا اور اس کا فاصلہ ۳۰ بحری میل (یا اس سے ہوگا جو $= ۲۰ \times ۱۱۱، ۵۲۰$ فٹ (دیکھو اگلی صورت) $= ۵۸۲، ۵۳۰$ فٹ عرض بلد کے دائرہ پر۔ قوس ۱۰ دس ایک کبیر دائرہ کی قوس ہے یا صغیر ترین خط ۱۰ اور ۱۰ کے درمیان ہے جو نقطہ ۱۰ میں سے گذرتا ہے۔ اور مثلث ۱۰ ب ۱۰ د میں جب ۱۰ د = جب ۱۰ ب جب ۱۰ د اس لیے ۱۰ د = $۱۵، ۶۹۸$ فٹ ∴ ۱۰ د فٹوں میں $= ۶۰، ۵۰، ۸ \times ۲۵، ۶۹۸ = ۱۵۸۱، ۰۹$ عرض بلد کا متوازی دائرہ اس طرح وتر ہو جاتا ہے، اور کبیر دائرے کی قوس قاعدہ ہو جاتی ہے اور معین یا بیرونی عمود ۵.۰ فٹ مثلث کا عمود ہو جاتا ہے۔ ایک یا زیادہ بیرونی عمود اس ہی طریقے سے حل کر لینے چاہیں اور باقی کے بذریعہ ادراج مثلث متشابہ کے مطابق دیے جائیں۔

یہ طریقہ ان لوگوں کو یاد رکھنا چاہیے جن کو شہروں، انہار، نوآبادیات، وغیرہ کے حدود لگانے ہوں۔

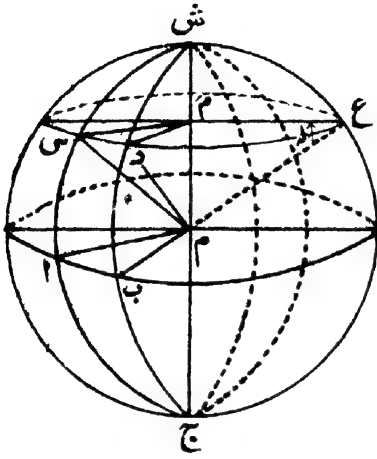
راست ہائے متحدہ امریکہ میں ان عرض بلد کے متوازی دائروں پر کی تفصیل قانع کے قاعدہ سے کی جاتی ہے اور اس کے متعلق جداول بنائی گئی ہیں تاکہ اس کام کو آسان کر دیا جائے۔

(۱۱۹) بحری میل — ایک بحری میل استوا پر

۱ دقیقہ کا زاویہ زمین کے مرکز پر اپنے محاذ میں بناتا ہے، یا زیادہ صحیح یہ ہے کہ ایک دقیقہ کی قوس ایک کبیر دائرہ پر ہوتی ہے۔ اگر زمین کا اوسط نصف قطر ۳۹۵۹، ۴۶۴ میل ہے تو ہم کو ایک بحری میل

لے اوسط نصف قطر کی نسبت یہاں لی گئی ہے لیکن عرض بلد کا دائرہ (بقیہ حاشیہ صفحہ ۲۸۹ پر)

شکل ۳۸

کی لمبائی فٹوں میں $\frac{5280 \times 39564 \times 4 \times \pi}{180 \times 40}$

$= 4.49$ فٹ تقریباً بالکل ٹھیک
اوسط سطح سمندر پر اور استوا پر
حاصل ہوگی۔

اگر C دس (شکل ۳۷)
ایک متوازی عرض بلد کا دائرہ ہے
اور C م = سر زمین کا نصف قطر
اور C م = R = دائرہ C دس
کا نصف قطر، تب $R =$ سر جم م
یع C م = سر جم عرض بلد یا جم لہ = $\frac{1}{R}$

اب اگر S م اور S د ب دو کبیر دائرے ہوں، تب
فرق طول بلدیں (ط) د اور S کے درمیان عرض بلد (لہ) پر قوس AB
سے جو استوا پر سے ناپا جاتا ہے اور قوس دس = $\frac{\text{قوس } AB}{R} = ط$ کی
قوسی ناپ یا قوس دس = $\frac{\text{قوس } AB \times R}{R}$

اور اگر L = تعداد دقیقوں کی جو ط میں ہو تب فاصلہ AB = لاجری میل
یا دس = $\frac{R}{\text{لاجری میل}}$
= لاجری میل

اس لیے ایک جبری میل عرض بلد ۶۰ میں $= 5280 \times 40$ فٹ اور اس طور پر جب
بالائی اور زیرین طول بلد کے دائروں کو حل کیا جائے تاکہ نقشے کے چار خانے کو دریافت کیا جائے
تو یہ ظاہر ہو جائیگا کہ بالائی دائرہ عرض بلد چھوٹا ہوگا اور زیرین اُس سے بڑا ہوگا اور یہ حال ظہر

(بقیہ ماضی صفحہ گزشتہ) سطح زمین پر لگائے میں صرف استوائی نصف قطر لینا چاہیے۔ مندرجہ ذیل قیمتیں دی جاتی ہیں:-
اوسط استوائی نصف قطر = 20925864 فٹ اور اوسط نصف قطری قطر = 20854244 فٹ اوسط نصف قطر = 20890162 فٹ

اُن نقتنوں پر ہوگا جن کی تقلیل استوا کے شمال کے چار خانے پر کی جائے اور اتوں کے جنوب کے چار خانے کے لیے اس کے برعکس ہوگا۔

علاوہ ازیں د اور س وہ نقاط ہیں جو ایک ہی عرض بلد (لد) پر واقع ہیں اور فرض کرو کہ ان کا فرق طول بلد (ط) میں ۴۰۰ یعنی ۲۴۰۰ دقیقے ہو۔ اگر ایک جہاز ۱۷ ناٹ (Knots) (۱۷ بحری میل فی ساعت) کی رفتار سے بالکل مغرب یا مشرق میں د اور س کے درمیان چل رہا ہو اور اگر س اور د ۵۰ عرض بلد میں تھے تو وہ اپنے سفر کو $\frac{۲۴۰۰ \times ۵۰}{۱۷}$ گھنٹے

$$= ۷۰.۶۷ \text{ گھنٹے میں پورا کریگا}$$

$$\text{وتر د س} = ۲ \text{ جب } \frac{۴۰}{۲} = ۲ \text{ جب } ۲۰$$

اور وتر د س = ۲ میں جب $\frac{۴۰}{۲}$ (جب کہ زاویہ س م د = ط) اور چونکہ ر = س جم لہ

$$\therefore \text{جب } \frac{۴۰}{۲} = \text{جب } ۲۰ \text{ جم } ۵۰$$

$$\therefore \frac{۴۰}{۲} = \frac{۱۲}{۲}$$

$$\therefore ۱۵۲۴ = ۱۵۲۴ \text{ دقیقے}$$

اور اس لیے کبیر دائرے کی قوس س د = ۱۵۲۴ بحری میل، پس اگر جہاز کا سفر کبیر دائرے پر ہو بجائے صحیح مشرق اور مغرب کے، تو وہ سفر کو $\frac{۱۵۲۴}{۱۷}$ گھنٹے یا ۸۹.۶ گھنٹے میں طے کریگا یعنی ایک گھنٹہ کم میں۔

(۱۲۰) خرد پیمیا — اعلیٰ قسم کے زاویہ گیروں میں، یا یہ

کہا جائے کہ ایسے زاویہ گیروں میں جن میں مکمل صحت سے کام لینا مقصود ہو، خرد پیمیا کے بجائے کسر پیمیا لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ زاویہ گیر کے ابتدائی عضو کی

تقسیم درجوں اور درجوں کے ۱۰ حصوں یعنی ۱۰ منٹ میں کی ہوئی ہوتی ہے۔
 خرد پیا کا پُرزہ ایک بکس ہوتا ہے جو اس کے دو عدسوں کے بیچ میں لگا ہوا ہوتا
 ہے۔ بکس میں ایک ”کنگھی“ لگی ہوئی ہوتی ہے جیسا کہ اس کو کہا جاتا ہے اس
 میں ایک کنکھنہ ہوتا ہے جو مقروہ کا نمائندہ ہوتا ہے۔ اس بکس کی
 دائیں طرف ایک پہیہ ہوتا ہے جس کو پھرانے سے متوازی تاروں کا ایک جوڑا
 سارے میدانِ نظر میں پھرتا ہے۔ پہیہ کا ایک چکر متوازی تاروں کو
 ایک درجہ ابتدائی پیمانے میں چلا دیتا ہے اور یہ اگلے نمبر پر آ جاتا ہے۔ اگر
 ایک درجہ کی قیمت دوسرے تک دس دقیقے ہو تو یہ صاف ظاہر ہے کہ اگر پہیہ کو
 دس حصوں میں تقسیم کر دیا جائے تو نمٹوں کو معلوم کر سکتے ہیں، اور اگر پھرانے کو
 چھ حصوں میں تقسیم کر دیا جائے تو دس ثانیے حاصل ہو جاتے ہیں اور ایک ثانیہ
 تک کا تقرب حاصل ہو سکتا ہے۔

مندرجہ ذیل سے خرد پیا کو پڑھنے کا طریقہ آسان ہو جاتا ہے :-

پیلے چشمہ کو ماسک میں لاؤ اس طرح پر کہ درجہ بندی اور تار صاف نمایاں
 ہوں اور تاروں کو V کنکھنہ کے مرکز میں لاؤ اور اس وقت اگر خرد پیا صحیح لگا ہوا
 ہے تو وہ صفر شمار ظاہر کریگا۔ اگر اس پر صفر ظاہر نہیں ہوتا دائیں ہاتھ
 سے پہیہ کا کمائی دار بن کھینچ لو اور پہیہ کو پھراؤ تاکہ درجہ بندی کا صفر اپنے
 نمائندہ کے سامنے ہو، اب بن کو چھوڑ دو۔ اس قسم کی چند آزمائشوں سے
 یہ درست ہو جاتا ہے۔ زاویہ گیر کی بالائی تختی کا شکنجہ بیچ کھول دو اور ست
 حرکت بیچ سے ۰ کو کنکھنہ کے مرکز کی بالکل سیدھ میں لے آؤ۔ زاویہ گیر کا
 مقروہ اس وقت ۰ ۰ ۰ ہے۔ اب ست حرکت بیچ کو پھراؤ تاکہ صفر درجہ سے
 کچھ زیادہ پڑھے۔ یعنی فرض کرو کہ دس ثانیے کنکھنہ صفر درجہ کے دائیں کو چلا جائیگا۔
 خرد پیا پہیہ کو پھراؤ جس سے تار حرکت کرتے ہیں اور تاروں کو ۰ یا ۰ ۰
 کے جو بھی زیادہ قریب ہو دونوں طرف ایک ایک لاؤ۔ خرد پیا پہیہ کا
 امتحان کر لو اور اگر نمائندہ درجہ بندی کے کسی حصہ کے مقابل ۶ اور ۷ کے
 درمیان پہیہ کے اوپر ہے تو مقروہ کسی قدر ۰ ۶ اور ۰ ۷ کے درمیان ہوگا۔

اس سے اور آگے چل کر اگر نمایندہ خرد پیمایہ کے ۴ سے آگے دوسرے اور تیسرے حصے کے درمیان ہو تو مقرؤہ ۰ ۶ ۲۵ ہوگا۔ ایک اور مثال لو کٹھنہ چوتھے اور پانچویں حصے کے درمیان ہے اور ۲۶۵ سے دائیں طرف کو ہے اور خرد پیمایہ ۲۶۴ ظاہر کرتا ہے۔ اس لیے مقرؤہ ۲۶۵ ۲۶۴ ۲۶۳ ہوگا۔ خرد پیمایہ کی ”مسافت“ (run) کے نام سے جو چیز مشہور ہے وہ یہ

ہے کہ آیاتارہ ایک درجہ بندی سے دوسری درجہ بندی تک پہنچنے کی ایک پوری گردش میں پہنچ جاتے ہیں، اور اس کا انحصار زیریں عدسے کے ماسکہ پر ہوتا ہے اور یہ ضروری ہوگا کہ فاصلہ کو گھٹایا بڑھایا جائے اور اس کی ترکیب یہ ہے کہ بیچ اور کار کی مدد سے برابر کام لیا جائے جب تک کہ ”مسافت“ پوری ترتیب پر نہ آجائے۔ اس کی تکمیل کے بعد اگر ماسکہ کو چشمہ میں سے دیکھ کر معلوم ہو کہ اس کے درست کرنے کی ضرورت ہو گئی ہے تو اس کے تمام پُرزوں کو خانے میں اوپر اور نیچے سرکا کر ترتیب میں لایا جاتا ہے۔

دو خرد پیمایہ، جن میں سے ایک اس طرف اور ایک اُس طرف ہوگا فرق ۱۸۰ ہو تو کنگھے کو ایک بیچ کے ذریعہ جابجائی حرکت دی جاسکتی ہے جو اس مطلب کے لیے بکس کی ایک طرف لگا ہوتا ہے۔

مندرجہ بالا مستقل ترتیبیں ہیں اور اکثر ان کی ضرورت نہیں پڑتی لیکن جو ترتیب پہلے دی گئی ہے یعنی خرد پیمایہ کے صفر کو کنگھے کے V کٹھنہ کے ساتھ ملا دیا جائے آسانی سے ہو سکتی ہے اور بعض اوقات ضروری ہوتی ہے مثلاً کنگھے کی مستقل ترتیب کو خرد پیمایہ کے پہلے کے صفر کی ترتیب کے لیے ضروری کرنا پڑے گا۔

خرد پیمایہ، کسر پیمایہ کے مقابلہ میں زیادہ آسانی سے پڑھا جاتا ہے اور بصارت پر اس سے کم زور پڑتا ہے، لیکن اس کی قیمت کی وجہ سے اس کا رواج عام نہیں ہوا۔

اشاریہ

پیمائش حصہ دوم

صفحہ	پارہ	مضمون	صفحہ	پارہ	مضمون
۱۱۸	۶۲	اعدالیں	۲۳۹'۲۳۴ ^(الف)	۱۱۰'۱۰۵	آب و ہوا
۲۰۸	۱۱۳	افق کامبلان	۲۲۷	۱۰۱	آبی طالت کے مجوزے
۱۴۸'۱۳۶'۱۰۶	۶۹'۶۷'۶	استت کارادہ	۲۳۰	۱۰۲	آیات مطلوبہ
۲۵۰	جدول ۷	استتیں رگ و فطی	۲۳۰	۱۰۲	اسدانی سرسری معائنہ
۵۲	۲۵	استصانی تازب	۱۳۲	۶۸	اسعاد
۱۱۱	۶۲	استصانی دارے	۱۳۲	۶۳	ابطاء
۲۳۸	۱۰۹	استقالی تار	۲۵۷'۱۳۱	۶۶'جدول ۷	اختلاف منظر
۲۴۲'۲۴۲	جدول ۷ و ۸	اشخاء	۲۵۷'۱۳۱'۱۱۴	۶۶'۶۲	ارتفاع
۲۳۸	۱۰۸	ازبھر اوادی	۲۳	۱۱	ارتفاعوں کے حسابی عمل
۲۳۸	۱۰۹	ایڈیا میٹرن نیول	۲۸۵'۱۳۱'۳۵	۱۱۸'۶۷'۵۱	اسد قانی
۲۳۷'۱۳۱'۲۵	جدول ۷	انجھاف	۱۱۸	۶۲	استقبال
۲۳۸'۲۴۳	جدول ۷	انجھاف	۱۱۱	۶۲	استواء سماوی
۱۱۷	۶۲	انقلاب	۱۳۲	۶۳	استوائی سال
۵	۲	ان وار (Invar) ٹیپ	۱۲۲'۶۳		اسراع
۵	۲	ان وار (Invar) سٹائیں	۱۱۷	۶۲	اعتدالی دائرہ

صفحہ	پارہ	مضمون	صفحہ	پارہ	مضمون
۳۳	۱۳ (ت)	مابغ مقامہ	۱۲۸	۶۵	اوج
۲۴	۱۱	نلاب کی گنجائش	۲۸۱	۱۱۶	اوسط سمندری پول
۲۳۹	۱۱۰	نلاب یا حاصل کی گنجائش	۲۸۱	۱۱۶	اوسط سطح سمندر
۲۴۳		تبدیل وقت جدول تک	۱۲۱	۶۳	اوسط شمسی سال
۲۶	۱۳	ثقلیت کا حل	۲۴۳	۱۱۹	اوسط وقت ۶۳ جدول تک
۸۶	۳۹	نقطہ سطح	۱۱۶	۶۲	اول السموت
۸۰	۳۶	تختہ مسطحی کا اتمت	۱۸۱	۶۶	اول السموت ڈال
۸۶	۳۸	تختہ مسطحی کا قاعدہ	۲۳۰	۱۰۳	ایبئی (Abney)
۱۴۶	۷۲	نخجی والا ناخص	۳۸	۱۴	کابلول
۲۱۵	۹۵	تخطیت و سجدہ	۲۳۹	۱۱۰	ایک خط کا دکھاؤ
۵۱	۲۴	زنجبیں رسید مسطر	۲۳۹	۱۱۰	بارش
۱۱۰	۶۲	تعریفات علم ہیئت	۲۳۹	۱۱۰	بادلو کی شرح نیمہ دی
۱۲۲	۶۳	نقوم	۲۳۳	۱۰۳	ماوں کی بن کی وضع کا نم
۱۲۲	۶۳	نقوم مصری	۱۵۸	۷۱	بحری جبری
۱۲۳	۶۳	نقوم گرگوری	۲۸۸	۱۱۹	بحری سبل
۵۲	۲۵	نوازیب	۱۱۴	۶۲	برج محل کا نقطہ اول
۳۳	۱۲ (ٹ)	قیسرا ضلع	۲۳۲	۱۰۳	برطانوی بہتری ٹن
۴۹	۲۲	ٹیکو مسٹر	۲۸۰	۱۰۵	بیلہ کی تقسیم رسدی
۱۴۷	۶۹	ٹیلر کا قاعدہ	۱۱۴	۱۱۶	نیادی خط
۲۴۳	۲۴ (ج)	جدول مائے	۲۳۰	۹۷	بھرائی اور کھائی
۳۵	۱۵	حیات	۱۴۵	۷۳ (Parsec)	"پارسک"
۱۴۰	۷۳ (ج)	چاند	۲۲۴	۱۰۱	پانی کے منبع
۷۹	۳۵	چھاؤں کی بیابیت	۸۷	۲۰	براہٹ
۱۲۸	۶۵ (ح)	حضض	۶۰	۲۹	پہلہ ان بچیان

صفحہ	پارہ	مضمین	صفحہ	پارہ	مضمین
۲۲۱'۲۱۹	۹۸'۹۶	سُرک کے ڈھال	۱۳۶	۶۷	حوالے کے نشان
۱۱۵	۶۶	سخت	۲۲۹	(خ)	۱۰۱
۱۱۱	۶۲	سماوی اسوا	۲۳۰	۱۰۲	خ (اخراج)
۱۰۳	۱۲	سماوی محمد	۲۰	۱۳	خارج المکرز مقامہ
۱۱۱	۶۲	سمت الزاں	۲۹۰	۱۲۰	خرد بیا
۱۱۱	۶۲	سمت القدم	۲۳۰	(د)	۱۰۰
۱۳۶'۱۳۰	۶۷'۶۶	سورن	۲۳۰	۱۰۸	دُم نالا
۵۰'۱۳۶	۷۰'۶۷	سورج کے انتشار	۲۷۷	۱۱۳	دو طرفہ (سکافی ا)
۸۰	۲۷	سید سطرانڈیا پیڑ	۲۷۷	۱۱۳	ارماعی شاہدے
۵۰	۲۳	سید سطر کی راس	۲۷۷	۲۱	دونفاط کا مسئلہ
۱۳۶'۱۱۲	۶۷'۶۶	شمالی قطبی فاصلہ (ش)	۱۷۷	(ڈ)	۷۵
۱۷۶	۷۳	شمسی ڈائل	۱۷۷	۷۳	ڈائل انضبابی
۱۸۰	۷۵	شمسی ڈائل کی	۱۷۷'۱۷۶	۷۳	ڈائل شمسی کھڑا
۱۲۱	۶۳	شمسی سال	۲۲۱'۲۱۹	۹۸'۹۶	ڈھال سُرک کے
۱۱۹	(ض)	صغیر و بقیہ	۱۳۵	(ر)	۶۶
۱۱	۶	صفر پر ثبت کرنا	۲۱'۱۹	(نر)	۱۰۹
۱۱	۶	صفر مقامہ	۱۰		تراویوں کا مشاہدہ کرنا
	(ض)	ضرب کی وجہ سے	۱۱۳'۱۰۶	۶۳'۶۰	زاویہ ساعت
۱۵۳	۷۰	گھڑیاں کی خطا	۱۲	۷	زاویہ گھر کلرٹخ
۱۱۶	(ط)	طریق الشمس	۳۸۲'۱۹۱۲	۱۷۹'۸۷	زاویے مسابہ شدہ
۱۶۸'۱۵۳	۷۳'۷۰	طول بلد	۱۱۳'۱۰۶	(ض)	۶۳'۶۰
۱۲۹'۱۱۰	(ظ)	ظاہری وقت	۱۲۱	۶۳	سال
۲۸۲	۱۱۷	ظہنی خطائیں	۱۱۷	۶۲	ستاروں کا منڈل
			۷۶'۷۷'۶۲	۲۳'۳۲'۳۱	سورج کے طریقے

صفحہ	پارہ	مضمون	صفحہ	پارہ	مضمون
۱۱۶	۶۲ (گ)	گرد قطبی	۲۸۵، ۲۸۴، ۲۸۳	۱۱۸، ۱۱۷، ۱۱۶ (ع)	عرض بلد
۲۵۰	۶۳	گرد قطبی آسمان - رے	۳	۵	علامات یا اشارے
۱۴۲	۶۸	گرد قطبی ستارہ	۱۱۰، ۹۶	۶۲، ۵۳	علم ہست کی اہلیں
۱۶۴	۷۰	گرد نصف لہاری: سطح - ۲	۱۵	(غ)	غیر نصف لہاری
۱۲۳	۶۳ (ل)	کرنگوری عویم	۴۹	(ف)	فاصلہ ہما
۲۰۶	۱۱۲	نوکار عم کسی	۵۶	۲۶	فاصلہ نما
۲۴۹	۱۱۵	چھوٹے زاوے کا	۲۵	(ق)	قدر انعطاف
۵۸	۲۷ (م)	بیوان کے ایک	۱۳۷	۶۹	قن
۱۹	۸	ارج کی صیہ	۹۰	۵۳	قطب
۱۵	۱۵	ماسکی منتقل	۱۶۱	۷۱	قطب تارا
۳۶	۱۵	متناسی حدود	۱۳۲	۶۳	قصری تقویم
۱۲۹	۶۵	مثبت بندی میں احتیاطیں	۱۷۶	(ک)	کانٹا (دوبہ گولی کا)
۳۵	۱۵	محدود حصہ	۲۲۱	۹۹	کانوں کی پیمائش
۵۸	۲۷	سادات وقت	۱۱۹	۶۲	کبو (زیوٹسن)
۱۸۰، ۱۲۸	۷۵، ۶۲	ستقبل محدود	۹۶	۵۳	کیر دائرہ
۱۲۰	۶۳	متقل قدر تاکہ	۱۱۵	۶۲	گردی مثلث
۹	۴	مستند وقت	۲۷۶	۱۱۲	کسی چھوٹے زاوے
۱۳۸	۶۷	معمولی گھڑی کا وقت	۱۲۱	۶۳	کا نوکار م
۱۱۷	۶۲	مقامے	۲۵۸، ۱۱۹	۶۲، ۵۷	کو کبی سال
۲۳۳	۱۰۵	مماسی شمال	۲۲۰	۹۷	کو کبی وقت
۱۱۶	۶۲	منطقۃ البروج	۱۷۷	۷۳	کو کبی
۹۲، ۹۰	۶۲	موسمی ہوائیں	۱۲۸	۶۵	کو کبی
	۶۲	میلان طریق آسمان			کھڑا ڈال
	۶۲	میلان و بعد پانول			کبیلو (Kepler)
					کا کلب

صفحہ	پارہ	مضمون	صفحہ	پارہ	مضمون
۱۶۸	۳۳	۰.۷	۱۱۱	۶۲	میلی وارے
۲۳۸	(۶)	۱۰۷	۱۱۲	(ن)	نصف النہار
۲۳۴	۱۹	وزن کی قدر	۲۳۴	۹۹	نصف النہار بزرگ
۱۵۰	۱۰۶	۷۰	۱۳۲	۶۸	نصف النہار قطب شمالی
۱۲۳	۶۳	وقت کی گھنٹہ	۱۳۲	۶۶	نصف قطر
۱۷۵	۷۳	دینکار (Whittaker)	۱۷۴	۷۳	نظام شمسی
		کی حستری	۲۳۱	۱۰۳	بقدر کا مطالعہ
			۲۳۶	۱۰۶	نیل خط

فہرست اصطلاحات

پیمائش حصہ دوم

انگریزی

اردو

انگریزی

اردو

A

Aberration

ضلالت

Apparent time

ظاہری وقت

Abstract angles

ماخوذ زاویے

Aquarius

(برج) دلو

Acceleration

اسراع

Aries

حمل

Adjustments

ترتیبیں

Ascension (right)

صعود مستقیم

Afflux

اُبھار

Auriga

مک العنان

Alignment

خطبائی

Autumnal equinox

خولفی اعتدال

Alt-azimuth

ارتفاعی سمتی آلہ

Azimuth

السمت

instrument

آلہ ارتفاع و سمت

B

Andromeda

اندرومیڈا

Balancing tank

توازنی حوض

Aneroid barometer

بے مائع باریمیا

Bar subtense

محاذی سلاخ

Antagonistic screw

متضاد پیچ

Base line

بنیادی خط

Antares

(a. Scorpi)

{ قلبِ عقرب - اسٹریس (عقرب) }

Bearing

جہت (مع = جہات)

Beat

ضرب

Aphelion

اوج (شمسی)

Brick-field

خشت زار

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
C		D	
Cadastral survey	تفصیلی بیاض (کھیتاری بیاض)	Culvert	پیا
Cancer	سرطان (مُرج)	Cusec	کسٹ ثانیہ
Capricornus	حدی	Datum line	بنیادی خط
Capstan-headed nut	جری چرخ مہیری	Declination circles	منہی دائرے ✓
Cascade	آبشار	Departures	طول بلد
Celestial sphere	سمادی کرہ	Diaphragm	ریا ورام - د. فر
Centring	مرکز اندازی	Dip	سیلان
Chronometer	وقت پیم	Dividers	تقسیمی پرکار مفتہم
Circumpolar	گرد قطبی - ابدی الظہور	Draconis	دینین ✓
Civil time	مدنی وقت	E	
Cliff	کھڑی چٹان	Eccentric station	خارج المکر مقامہ ✓
Chnometer	سیل پیم	Ecliptic	طریق الشمس
Co-altitude	مستقیم ارتفاع	Elevation	زوکار
Co-latitude	عرض التمام	Ellipse	قطع ناقص
Collimation line	سحائی کا خط - خط توازی	Elongation (of star)	ابتعاد
"Command" area	تحتی رقبہ	Epoch	قرن
Compensative rod	متلائی سلاخ	Equatorial year	استوائی سال
Constellation	ستاروں کا منڈل	Equinoctial colure	اعندالی دائرہ
Contour	ہم ارتفاع خط - کنٹور	Equinoxes	اعندالین
Convergency	استدقاق	Eye-piece	چشمہ ✓
Correction	تقسیم برسی	F	
Cross hair	آرے ستار - صلیبی تار	Feeder	معاون
Culmination	اوج	Fiducial edge	اعتمادی کنارہ

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
Field book	بیامیش بیامن	I	
Float	رنڈا	Inclination	میلان
Focussing shde	ماسکہ نلی	Inclining dial	ماٹل ڈائل
Foot-screw	پیچ پایہ	In situ	فی محلہ
Forebay	یش حوض	Interpolation	اڈراج - بینی اڈراج
G		J	
Gemini	برج جوزا	Julian calendar	تقویم قیصری
Generating station	نکوبنی مقامہ	Jupiter	مشتری
Generator	مکون	L	
Geodetic	تقسیم الارضی	Latitude	عرض بلد
Gnomon	کانٹا (دھوپ گھڑی کا)	Leap year	سال کبیسہ
Graticules	چارخانہ	Leo	برج اسد
Grazing ray	چائستی شعاع یا کرن	Leveller	لیول لینے والا
Gregorian calendar	تقویم گرگوری	Levelling	لیول پیمائی
Grid	جالی کھمبا	Libra	میزان
Guide ray	قائد شعاع	Load capacity	بار کی گنجائش
H		Longitude	طول بلد
Hercules	ہرقل	M	
Hipparchus	ابرخس	Magnetic bearing	مقناطیسی جہت
Horizontal limb	افقی عضو	Mean solar year	اوسط شمسی سال
Hydrant	آبہ	Mean time	اوسط وقت
Hydro-electric power	آبی برقی طاقت	Meridian	نصف النہار
Hydro electric scheme	ماہرتی اسکیم	Micrometer	خرد پیم

انگریزی	اُردو	انگریزی	اُردو
N		اُردو	
Nadir	نظیر - سمت القدم	Permanent way	مستقل (ریل کا) راستہ
Napier's rules	نپیر کے داری	Pipe line	نل خط
of circular parts	حصوں کے قواعد	Pisces	حوت ✓
Nebula	سحاب - سیدم	Plane table	تختہ سطح ✓
Notch	کٹنخہ	Plane-tabling	تختہ سطحائی ✓
Nutation	کبو	Planimeter	سطح پیم
O		Plate stile	پلیٹ سوئی تختی والا شاخص
Object	شخص	Plinth	گرسی
Object glass or lens	تخصی عدسہ - دالہ	Plumb bob	شا قوی لنگر
Oblate spheroid	چپٹا کرہ ما	Plummet	شنا قول
Obliquity of ecliptic	سلاطین الشمس	Polaris	قطب تارا ✓
Observer	مشاہد	Poles	قطبین ✓
Operator	عامل	Power house	طاقت گھر
Orbit	مدار	Precession	استقبال
Orientation	تشریق	Precession of the equinoxes	اعتدالین کا استقبال
P		Prime vertical	اول السموت
Parallax	اختلاف نظری زاویہ	Prismatic compass	منشوری کپاس
Parallax	اختلاف نظر	Probable error	لفتی خطا ✓
Parallel slide	توازی مسطر	Proof level	خطا روک لیول
Peephole	جھانکی	Protractor	چاندرا
Perennial	دوامی	Q	
Perihelion	حضیض (شمسی)	Quadrant	رُبع دائرہ - رُبع
		Quarry	کھد ان

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
R		Set square	جوڑ گنیا۔ گنیا
Rain gauge	باراں پیم	Sextant	میسر
Rapids	سیل خیز	Shaft	تنہ
Ray	کرن	Sidereal time	کوکبی وقت
Reading	مقروءہ۔ (جمع = مقروئات)	Sidereal year	فلکی سال
Reciprocal	متکافی۔ دو طرفہ	Sight rule	شست مسطر
Reconnaissance level	سرسری پیم	Sight vane	سیدھ پتی۔ سیدھ پتی
Referring mark	حوالہ کا نشان	Signal	علامت۔ اشارہ
Refraction	انعطاف	Silt	اٹ
Retardation	ابطاؤ	Slide rule	پھسلواں پیمانہ
Retrograde motion	رجعی حرکت	Slow-motion screw	شست حرکت پیچ
Retrogression	پس روی	Solar system	شمسی نظام
Right ascension	صعود مستقیم	Solstice	انقلاب
Rocket	ہوائی (آتشباری)	Spherical excess	کروی زیادت کروی راوی
Roll	اڑھکن (مترحم)	Stadia	فاصلہ نما
Ruler	مسطر	Staff	نمبر چوب
Run off	آب رفتہ	Standard time	معیاری وقت
S		Station	مقامہ
Sag	جھوک	Stereographic projection	تسطیحی تظیل
Sagittarius	توس	Stile	شاخص۔ سوئی
Satellite	تابع	Strainer	چھتی
Scale	پیمانہ	Substile	زیرین سوئی یا شاخص
Scarp	کھڑی ڈھال	Summer solstice	انقلاب صیفی۔ انقلاب گرما
Scorpio	مقرب	Sundial	شمسی ڈائل۔ دھوپ گھڑی

انگریزی	اُردو	انگریزی	اُردو
Surge chamber	موج گھر	Trigonometrical survey	سنجی بھیت
Survey	پیمائش	Tropical year	فصلی سال (مترجم)
Surveyor	پیمائش کنندہ - پیمانہ - سرور	U	
✓ Switch gear	سوئچ گیار		
T		Unit	فرد - اکائی
Tacheometer or Telemeter	فاصلہ پیم	Ursæ Majoris	دُب اکبر
✓ Tail escape	ٹکاس دُم	Ursæ Minoris	دُب اصغر ✓
Tail race	دُم نالا - عقبی نالا	V	
Taurus	تور		
✓ Terrestrial longitude	ارضی طول بلد	Vermer arc	کسر پیماقوس ✓
✓ Tertiary triangulation	ثالثی مثلثاتی	Vertical collimation	انضبابی توازیت
Theodolite	راویہ گیر	Virgo	سنبلہ (عذرا) ✓
Time keeper	وقت شمار - وقت شمار	W	
Topographical drawing	جاگرافی نقشہ		
Transformer station	مبدل مقام	Warp	آینٹھ
✓ Transit instrument	مروری آلہ	Watershed	پن ڈھال
Transmission lines	انتقالی تار یا لہا میں	Winter solstice	انقلابِ شتائی - انقلابِ سرما
Traverse survey	حصری پیمائش	Wiring	تار لگانا
Traverser	ناقل تجہ (ریلے) یا لویرہ (مترجم)	Wobble	ڈنگکانا (جھپٹ = مترجم)
Triangulation	مثلثاتی - تثلیث	Z	
		Zenith	نقطہ سمت الراس - سمت الراس
		Zero station	صفر مقام ✓

اغلاط ناما

پیمائش حصہ دوم

صحيح	غلط	۱	۲	صحيح	غلط	۱	۲
زیادہ	ز مادہ	۲	۴۱	زنک	زنکل	۸	۱۰
دھڑ بھا	(۳) برس	۴۵	۴۵	(دیا فرام)	تحتی	۱۳	۱۳
پانی	پانی	۷	۴۹	متجاوز	بہتاور	۱۸	۱۵
ی پ	ی پ	۱۲	۵۰	۳۱	۳۱	۱	۱۶
(۳۴)	(۲۴)	حاشیہ	"	۴۶	۴۱	۶	۲۳
ا ف	ا ف	۵۷	۵۷	۱۱۵	۱۱۸	۱۴	"
لو	کو	۴	۶۲	۲۱-۱۵۰۰	۲۱۱	۱۵	"
چاہیے	چاہیے	۲۵	۶۳	مشترک	سرس	۱۶	"
اور	اور	۳	۶۵	۰۹	۹۰	۱۶	"
کرنے والے	کرنے والے	۲۲	۶۶	ہیں	میں	۲۲	۲۵
تضعیع	تضعیع	۱۳	۶۹	± ۵	± ۵	۲۳	۲۶
شت مسطر	شت مسطر	۱۰	۷۲	x جب ا	x جب ا	۳۲	۳۲
مسطر	مسطر	۱۹	۷۴	۳۵۷۳۶۵۵۷	۳۵۷۳۶۵۵۷	۳۳	۳۳
جہاں	جہاں	۱۶	۸۲	۲۶۲۸۵۸۷	۲۶۲۸۵۸۷	۷	۳۶

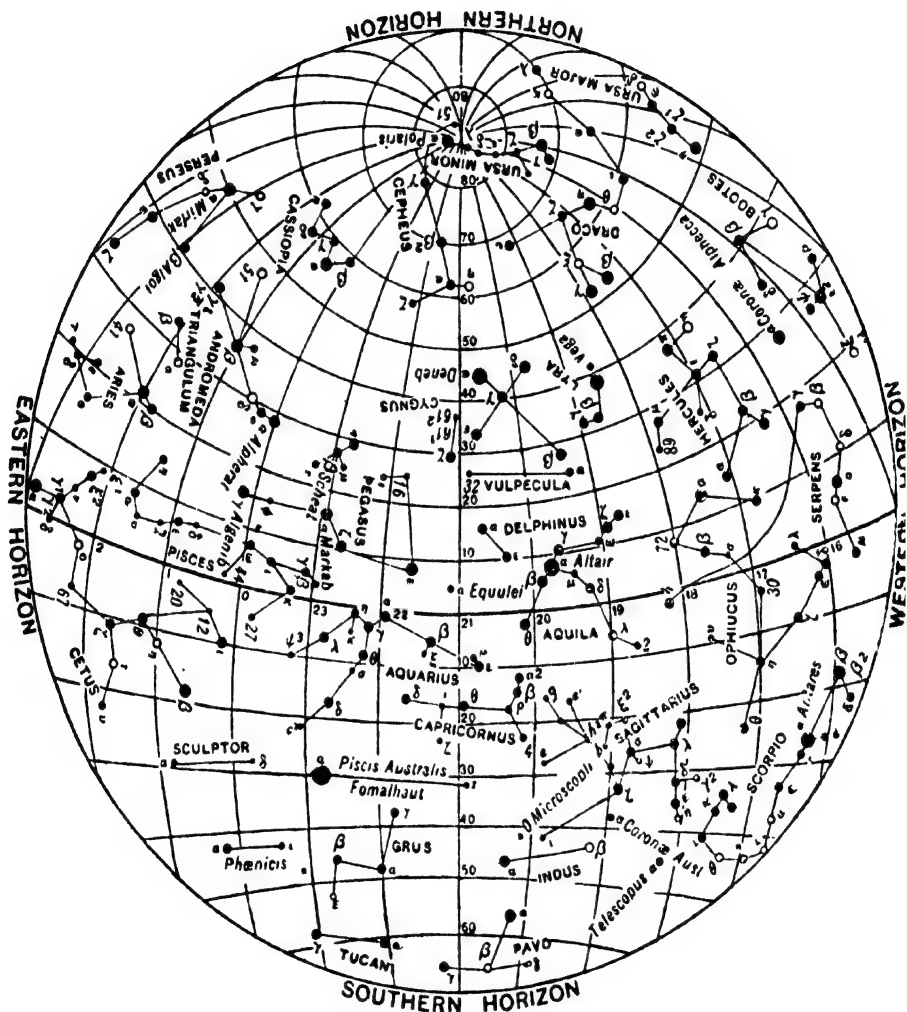
صحيح	غلط	ہا	ہا	صحيح	غلط	ہا	ہا
زاویہ	زاوہ	۹	۱۰۶	سیدہ پٹی	سیدہ جی	۸۲	۸۲
مستقیم	مستقیم	۲۲	۱۰۶	سکتے	سکتے	۱۰	۸۳
۳۲-۲۲	شکل	۱۰۸	۱۰۸	شت سطر	ست سطر	۵	۹۲
ق	بائیں شکل کے یے ق	۵	۵	من	من	۱۵	۹۲
(۶۷)	حاشیہ (۶۷)	۱۱۰	۱۱۰	میلانوں	میلانوں	۱۹	۹۳
قوسوں	قوسوں	۱۵	۱۱۲	مستقیم ناپیں	مستقیم ناپیں	۲۱	۹۶
گزر تا	گزر تا	۱۰	۱۱۴	ثبت	ثبت	۱۲	۹۶
جوزا	جوز	۱۳	۱۲۰	شمار گز	شمار گز	۱۲	۹۶
ہر روز	ہر روز	۶	۱۲۶	ایک	ایک	۱۲	۹۶
۲	۲	۱۲	۱۲	تین	تین	۱۲	۹۶
لے ہے۔	لے ہے۔	۱۱	۱۲۹	ہوتے	ہوتے	۱۲	۹۶
کو کبی	کو کبی	۹	۱۳۳	قوسیں	قوسیں	۱۲	۹۶
۲۰	۲۰	۱۲	۱۳۸	کروی	کروی	۱۲	۹۶
فاصلہ	فاصلہ	۶	۱۳۸	مثلث	مثلث	۱۲	۹۶
ہے	ہے	۶	۱۳۹	شکل	شکل	۱۲	۹۶
۱۶۵۳۲	۱۶۵۳۲	۶	۱۴۰	تختی	تختی	۱۲	۹۶
بہ مسک العنان مش	بہ مسک العنان مش	۱۲	۱۴۰	یہ	یہ	۱۲	۹۶
ع فرس مخ	ع فرس مخ	۲۰	۱۴۳	س	س	۱۲	۹۶
گ	گ	۲۲	۱۴۵	س	س	۱۲	۹۶
کو کبی	کو کبی	۱۲	۱۴۷	پر	پر	۱۲	۹۶
۳۳	۳۳	۱۲	۱۴۷	س	س	۱۲	۹۶
ٹیلز ہینڈ بک	ٹیلز ہینڈ بک	۲۲	۱۵۱	قوسیں	قوس	۱۲	۹۶
برہنہ	برہنہ	۲۲	۱۵۱	س	س	۱۲	۹۶

س صوبی ہندو حروف ق - ش - س - من -
 سبب پر یہ (۵) علامت ہے۔

صمیم	غلط	ہا	ہا	صمیم	غلط	ہا	ہا
بھروسا	بھروسہ	۱۶	۱۹۹	۲۵	۲۵	۲۹	۱۵۶
بنایا	بنایا	۲۲	۲۰۸	۳۳۵۰	۲۲۵۰	۳۲	"
بہاؤں	بہاؤ	۲۳۲۰	۲۱۸	قی	قی	۲۱	۱۵۹
ہیں	میں	۲۲	۲۲۳	(جباؤ)	(جباؤ)	۸	۱۶۰
اب	اب	۲۳	"	مدور	مدور	۱۱	"
آر	آل	۲۰	۲۲۸	لا	لا	۱۸	"
فٹ	فٹ	۲۳	۲۲۹	حسابی	حسابی	ڈاٹ	۱۶۱
گھڑی	گھڑی	۲۲	۲۳۰	(پارہ ۶۳)	(پارہ ۶۳)	سطر	۱۶۲
ممکن	ممکن	۳	۲۳۱	لگا کر	لگا کر	۱۳	۱۶۵
چھٹیوں	چھٹیاں	۲۲	۲۳۶	Clock	elock	فٹ	"
یا جالی کھبول	یا جالی کھبول	۱۵	۲۳۸	۲۶	۲۶	۱	۱۶۸
تیش	تیس	۳	۲۵۶	مرور پر	مرور	۱۶	۱۶۲
مج فٹ	مج فٹ	۱۱	۲۸۳	کرنے	کرنے	۳	۱۶۴
۱-۲	۱-۲	۲۰	"	کے اس	کے اس	۱۸	۱۶۵
Weight		ڈاٹ	۲۸۲	و	و	شکل	۱۶۹
د	د	۸	۲۸۸	سرویروں	سرویروں	۱۳	۱۸۸
ریاست	ریاست	۱۶	"	مارگ	ارگ	۵	۱۹۳
Chief	Chelf	ڈاٹ	۱۹۶	محاذی	محاذی	۲۵	۲۳
				حبشہ	حبشہ	ڈاٹ	۳۲
				ز	ز	سطر	

STAR CHARTS FOR LATITUDE 20° N.

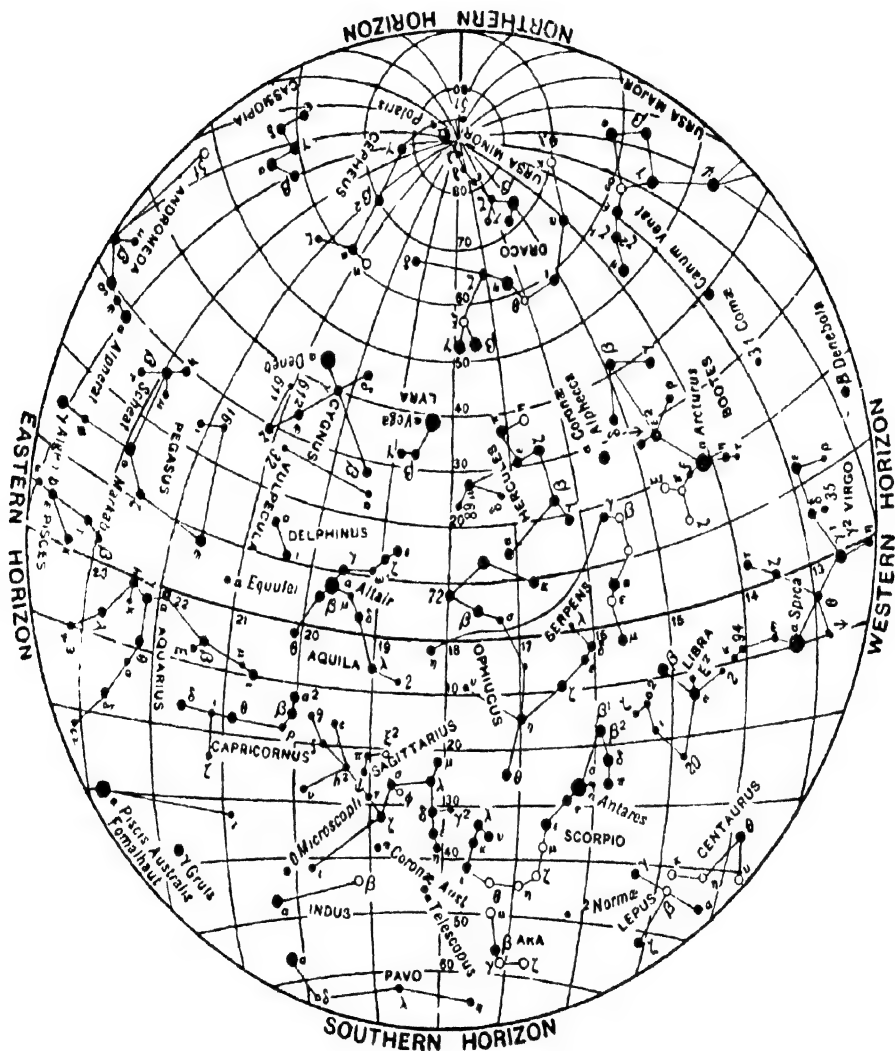
21 HOURS



Nautical Almanac Stars shown thus ●●●●

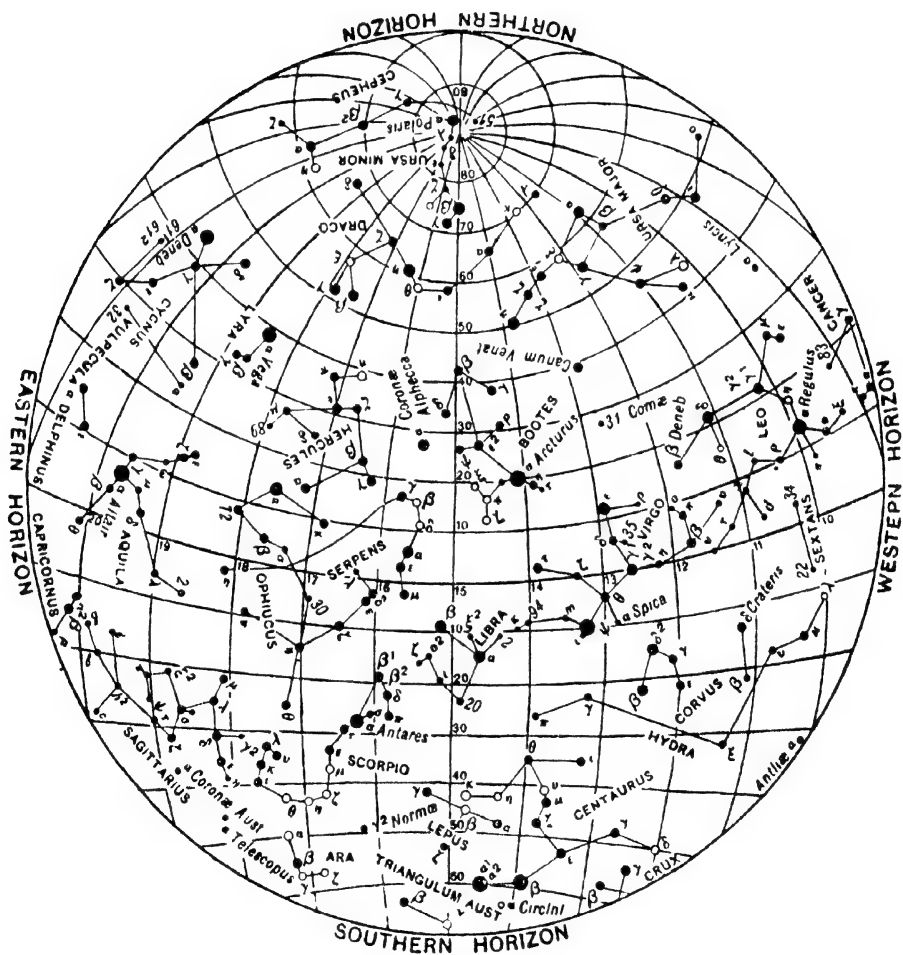
No. 420-18

STAR CHARTS FOR LATITUDE 20° N. 18 HOURS



Nautical Almanac Stars shown thus ●●●●

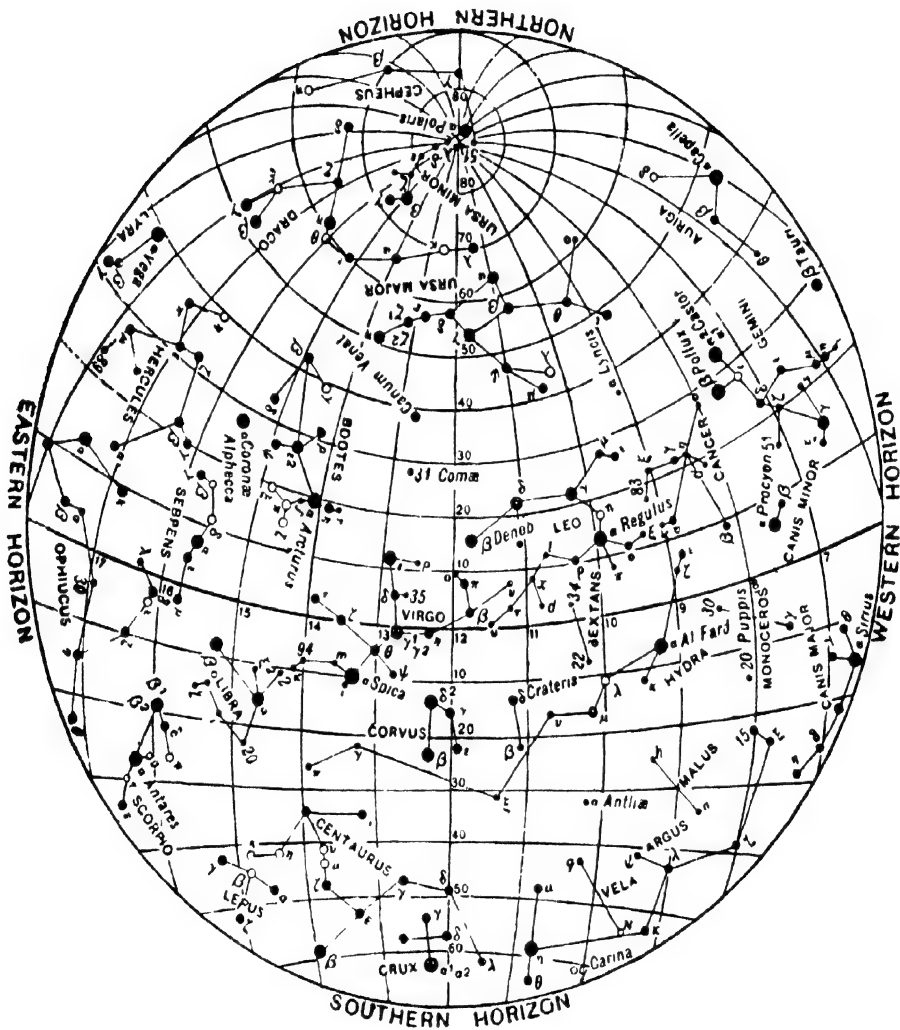
STAR CHARTS FOR LATITUDE 20° N. 15 HOURS



Nautical Almanac Stars shown thus ●●●●

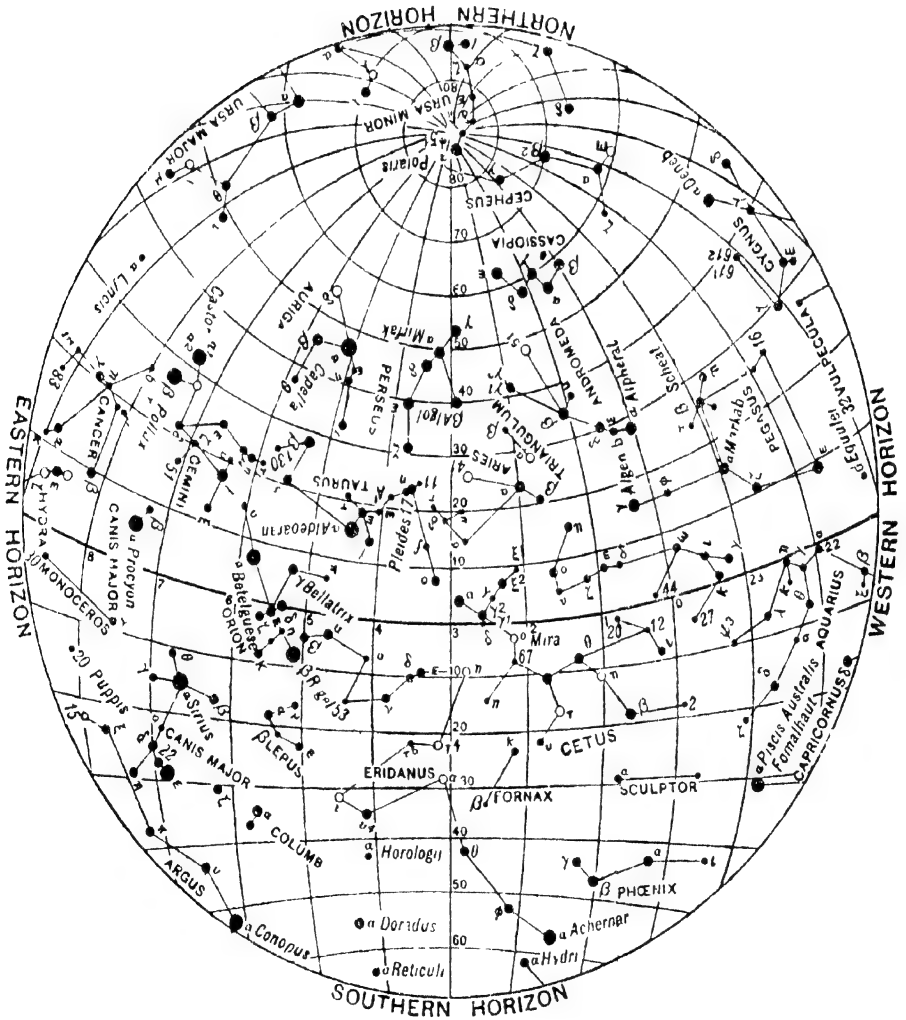
STAR CHARTS FOR LATITUDE 20° N.

12 HOURS



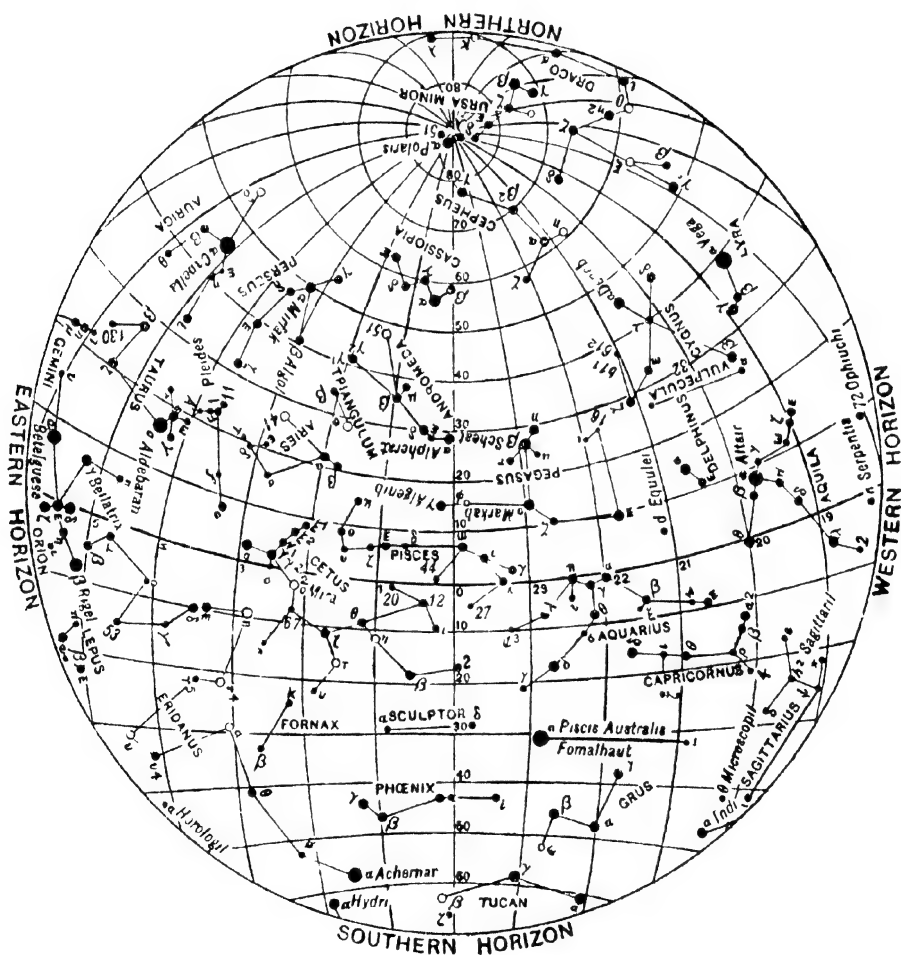
Nautical Almanac Stars shown thus ●●●●

STAR CHARTS FOR LATITUDE 20° N. 3 HOURS



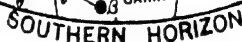
Nautical Almanac Stars shown thus ●●●●

STAR CHARTS FOR LATITUDE 20° N. 0 HOURS



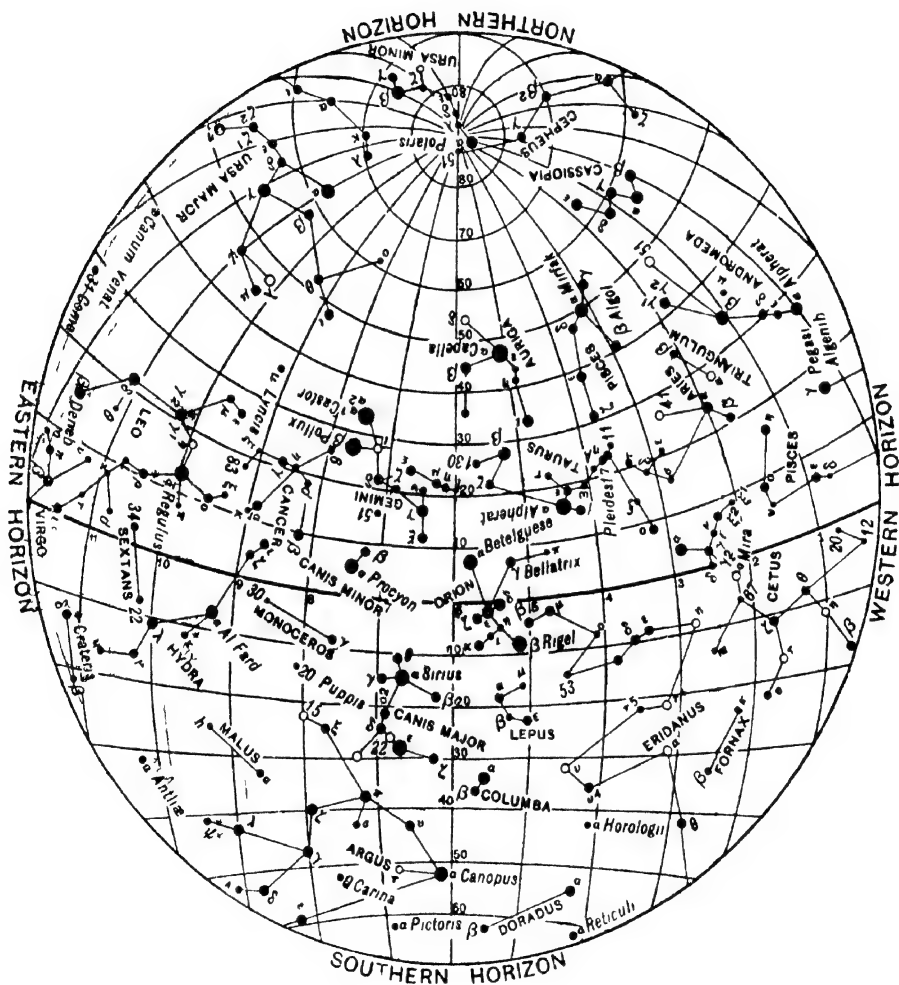
Nautical Almanac Stars shown thus ● ● ● ●

9 HOURS



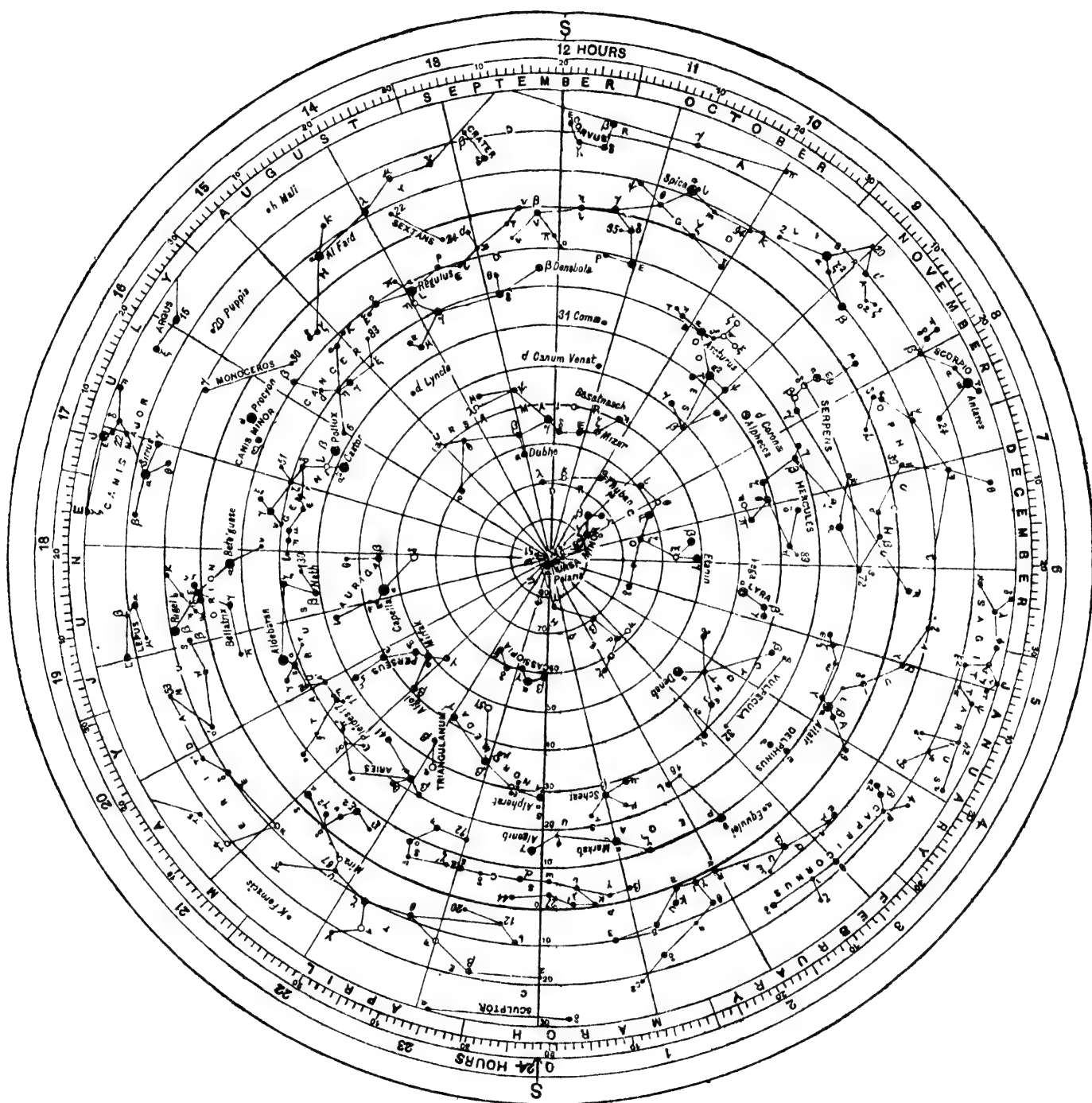
Nautical Almanac Stars shown thus ●●●●

STAR CHARTS FOR LATITUDE 20° N 6 HOURS



Nautical Almanac Stars shown thus ●●●●

GUIDE TO STAR CHARTS PART II. MANUAL OF SURVEYING



This chart should be cut along the line touching the head of the arrow and rotated according to rule.

RULE.—Opposite the date of the month, place the selected local time and the stars overhead will be those along the SNS line. Example.—On the 22nd November, at 8 hours (P. M. Civil time) a Andromeda will be at its upper culmination or transit.

